



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**ESTRATEGIA DE NEGOCIO PARA UNA EMPRESA DE INGENIERÍA Y
CONSTRUCCIÓN MINERA, PARA INCLUIR EN SUS ALCANCES DE SERVICIO, EL
DESARROLLO DE PARQUES FOTOVOLTAICOS PARA LA MINERÍA**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN
DE EMPRESAS**

MAURICIO ANDRÉS ARAYA PINO

**PROFESOR GUÍA:
ENRIQUE JEHOSUA JOFRÉ ROJAS**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ANTONIO AGUSTÍN HOLGADO SAN MARTÍN
SEBASTIÁN PÜSCHEL LOVENGREEN**

**SANTIAGO DE CHILE
2014**

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo desarrollar una estrategia de negocio para una empresa de ingeniería y construcción minera, como Bechtel, para incluir dentro de sus alcances de servicios, solución de autogeneración por medio de parques fotovoltaicos para sus clientes en Chile, que deriva de un análisis como la mejor opción. Este servicio ofrece alternativas de solución y mejoras en el ámbito de suministro de energía, eficiencia y sustentabilidad, replanteando, para sus clientes, la ejecución de los proyectos mineros que se encuentran en carpeta en los próximos cinco años.

La preparación de la estrategia sigue una metodología de cinco puntos, iniciando con el proceso declarativo de la empresa respecto a la visión, misión y compromisos, para que dicha estrategia esté alineada con estos principios. Continuando con el proceso analítico, haciendo el escrutinio del entorno e interno de la empresa, un análisis de la industria, condiciones actuales del mercado, e incluyendo la necesidad y problemáticas que afectan a los clientes, un análisis de las oportunidades, las cuales convergen a nuevas acciones, que potencian o generen competencias distintivas de la empresa. Siguiendo con el modelo de negocio y la manera de entregar valor a sus clientes. Luego la revisión del modelo de gestión, que finalmente conlleva al proceso de ejecución.

Como resultado, el estudio da cuenta de la necesidad que existe de ofrecer un servicio que ayude a mejorar la factibilidad de los proyectos de los clientes, frente a un escenario complejo y duradero. El extender el alcance de los servicios contribuirá a potenciar y consolidar el negocio de Bechtel en Chile, manteniendo así la línea de la diferenciación.

El plan de ejecución considera una estimación de horas para llevar a cabo la estrategia de negocio, y su posible resultado e impacto de esta en las adjudicación futuras de proyectos, considerando dos escenarios optimista y pesimista, los que se traducen en cantidad de horas mensuales de desarrollo de ingeniería, para lo cual se realiza la evaluación económica, que en un caso optimista da un VAN de MM\$ 38.634 (PCL), para un flujo de una proyección de 4 años.

Esta estrategia abre la posibilidad en el futuro para Bechtel, una forma de antesala para desarrollar proyectos en la industria de generación de energía, para expandir parte de otra unidad de negocios, con parques fotovoltaicos de mayor capacidad, sobre los 100 MW en Chile.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer profundamente a mi familia a los quiero tremendamente, a mis padres Isabel y Eliecer, por todo el apoyo, la fuerza y el amor que me han dado. A mi novia Liliana por su amor y por ser mi complemento y mi necesidad día a día.

Agradecer a mis profesores guías y del post-grado, la disposición de enseñar y compartir sus apreciados conocimientos, por la motivación entregada en cada clase y mensajes de correo.

A todos mis compañeros del MBA y la suerte por conocer a nuevos amigos, que convirtieron estos dos años en una etapa necesaria en mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción.....	7
2.	Objetivos.....	8
3.	Oportunidad de negocio.....	8
3.1.	Sustentabilidad de proyectos parques fotovoltaicos en la minería.....	10
3.1.1.	Análisis de costo nivelado de la energía de una planta fotovoltaica.....	10
3.1.2.	Factores naturales del entorno.....	12
3.1.1.	Ley número 20.257 que promueve el uso de ERNC.....	13
3.1.2.	Mercado bonos de carbono.....	14
3.2.	Inversión Minera.....	15
3.2.1.	Situación Actual de la Industria Minera.....	19
3.2.2.	Proyectos mineros en Chile que se esperan desarrollar.....	20
3.3.	Empresas de ingeniería que pueden potenciar el efecto en la minería.....	23
3.3.1.	Empresas de ingeniería en el sector de energía y minería.....	23
3.3.2.	Empresas de servicios de ingeniería eléctrica en la minería.....	24
3.3.3.	Empresas proveedores y construcción de proyectos fotovoltaicos.....	24
3.3.4.	Empresas de ingeniería y construcción minera.....	25
4.	Opciones de negocio.....	26
4.1.	Opción Plan de Negocio - Creación Empresa de Ingeniería.....	26
4.2.	Opción estrategia de negocio, para empresa ingeniería eléctrica existente.....	28
4.2.1.	INGENDESA.....	29
4.2.2.	SDI-IMA.....	29
4.2.3.	DESSAU.....	30
4.2.4.	ESINEL.....	30
4.3.	Opción estrategia de negocio, para empresa de ingeniería y construcción minera existente.....	31
5.	Selección de la alternativa para el desarrollo de negocio.....	31
6.	Diseño de la estrategia de negocio.....	33
6.1.	Proceso declarativo.....	33
6.2.	Proceso analítico.....	35
6.2.1.	Escrutinio del entorno.....	35
6.2.2.	Escrutinio interno.....	38
6.2.3.	Benchmarking.....	40

6.2.4.	FODA de oportunidades.....	42
6.2.5.	Análisis FODA.....	43
6.2.6.	Líneas estratégicas de acción.....	48
6.2.7.	Factores Críticos de Éxito.....	49
6.2.8.	Competencias distintivas.....	49
6.3.	Modelo de Negocio.....	49
6.4.	Modelo de Gestión.....	50
6.5.	Proceso de ejecución.....	51
6.5.1.	Objetivos tácticos.....	52
6.5.2.	Agenda táctica operativa.....	53
6.5.3.	Concientizar una cultura de liderazgo.....	54
7.	Evaluación económica.....	55
7.1.	Estimación de costos de la estrategia.....	55
7.2.	Estimación de proyectos y evaluación económica.....	57
8.	Conclusión.....	62
9.	Bibliografía.....	63
10.	Anexos.....	65
10.1.	Anexo 1. Encuesta para investigación de ERNC.....	65
11.1.	Anexo 2. Programa de actividades de la estrategia.....	80
11.2.	Anexo 3. Flujo económico mensual.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1.	Estimación Costo Nivelado Energía Eléctrica para un Proyecto PV...	11
Tabla 3-2.	Listado de complejos mineros de la gran minería.....	15
Tabla 3-3.	Proyectos mineros en Chile período 2104 a 2018.....	20
Tabla 5-1.	Análisis de opciones - implicaciones internas.....	32
Tabla 5-2.	Análisis de opciones - implicaciones externas.....	32
Tabla 6-1.	Usos de factor por tamaño de proyecto en Bechtel.....	40
Tabla 6-2.	FODA de Oportunidades.....	43
Tabla 6-3.	Análisis de las Oportunidades.....	46
Tabla 6-4.	Líneas estratégicas de acción.....	48
Tabla 6-5.	Estimación de recursos de HH de la estrategia.....	52
Tabla 6-6.	Control y seguimiento de la estrategia.....	53
Tabla 7-1.	Valor y costos promedios por hora.....	55
Tabla 7-2.	Programa de ejecución de la estrategia por hora.....	56
Tabla 7-3.	Costos de la estrategia.....	56
Tabla 7-4.	Rangos de probabilidades de adjudicación de proyectos.....	57
Tabla 7-5.	Horas de Ingeniería para las distintas fases de los proyectos según montos de inversión.....	57
Tabla 7-6.	Valor presente neto - caso optimista.....	60

Tabla 7-7. Valor presente neto - caso pesimista.....	61
--	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 3-1 - Potencia PT – PPV	9
Ilustración 3-2. Costo marginal promedio mensual y anual en Alto Jahuel 220 kV – Escenarios Inferior y Superior.....	12
Ilustración 3-3. Mapa global de promedios de radiación solar horizontal.....	13
Ilustración 3-4. PRODUCCIÓN CHILENA DE COBRE COMERCIALIZABLE POR EMPRESAS 2003-2012. (En miles de TM de cobre fino).....	18
Ilustración 4-1. Niveles de atributo que poseen las empresas de ingeniería.	28
Ilustración 6-1. Ranking de la mejor empresa de ingeniería conceptual, básica y detalle.	37
Ilustración 6-2. Cadena de valor	39
Ilustración 6-3. Indicadores y límites costo generación de energías renovables .	41
Ilustración 6-4. Hitos estrategia de desarrollo PV.	51
Ilustración 7-1. Estimación de personal de Bechtel para los próximos 4 años. ...	58

1. Introducción

Los desarrollos productivos derivados de una estrategia, que busca como fin un crecimiento económico para cualquier industria y desarrollo del país, demanda mayor generación de energía, por lo cual es necesario abordar esta necesidad de manera estratégica sostenible en el largo plazo, ¿Por qué? ¿Qué tan lejano o cercano se está de esta condición?, Dado el aumento en la población y sus necesidades por demandas de mayor y mejor calidad de vida, conllevan a una producción industrial con mayor consumos de recurso, los que deben ser explotados de manera cada vez más eficiente, y tecnologías que van descubriendo el uso de nuevos recursos. Hoy en día el que la actividad sea desarrollada de manera sostenible, significa que el aumento de producción que busca satisfacer las distintas necesidades de las personas, que se traducen en un mayor consumo de recursos, esto no impacte negativamente comprometiendo la extinción de estos recursos, dicho de otro modo, satisfacer las necesidades sociales actuales, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Los distintos desarrollo tecnológicos han permitidos el uso de fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), lo que permite reemplazar el uso de las fuentes de energías con recursos no renovables, y que hoy se ha convertido en recursos de consumo masivo, comprometiendo poniendo en riesgo las necesidades y calidad de vida de futuras generaciones.

El uso de la energía eléctrica, históricamente y en gran medida ha sido desarrollada de acuerdo a la disponibilidad geografica, en la cual el consumo y las fuentes de energías se encontraban distantes entre sí, por lo tanto la industria se ha desarrollado de tal manera que las grandes centrales de generación requerían trasportar su energía por cientos de kilómetros a subestaciones que se encuentran cercanos a los puntos de consumos. Esta situación podría mejorar de algún modo en las industrias, con el uso de la fuentes de ERNC, dado que estas podrían autogenerar y/o cogenerar energía eléctrica, ayudando al sistema a ser más eficiente, ya que se dispondría de fuente de energía en el punto del consumo, lo que se traduciría en ahorros significativos a la industria y además permitiría reducir una parte de la demanda de energía al sistema, las cuales son generadas de fuentes no renovables.

El desarrollo sostenible corresponde hoy más que una opción, a una necesidad que están asumiendo los países del mundo, los cuales debe ser considerado en sus planes estratégicos de desarrollo abarcando a sus sectores productivos, por ende esto de ningún modo corresponde a una moda para las empresas, sino también a una necesidad, y sobre todo para las de clase mundial.

A continuación se presenta un trabajo de investigación que permita contribuir a la soluciones de proyectos sustentable para la minería, específicamente por medio de generación fotovoltaica como último fin, abordado desde la industria de servicios de ingeniería y construcción, eligiendo de tres opciones de negocio, la que cubre de manera más amplia y mejor las necesidades y requerimiento, dada las condiciones actuales de las empresas mineras en Chile, elaborando para la opción escogida una estrategia de negocio, que ofrezca soluciones de ingeniería sustentables en los

procesos productivos de los futuros proyectos de las empresas mineras, y logrando que estos puedan ser rentables, con beneficios reales para el país.

2. Objetivos.

Desarrollar una estrategia de negocio para una empresa de ingeniería y construcción minera, para incluir dentro de sus alcances de servicios, el desarrollo de soluciones de parques fotovoltaicos para sus clientes.

3. Oportunidad de negocio.

La zona norte y centro de Chile posee ventajas naturales de radiación solar considerables a nivel global, las que llaman para ser aprovechados directamente en proyectos de generación de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos. Este potencial recurso, al ser aprovechado en parque fotovoltaico contribuiría además en reducir el impacto ambiental, ya que podría sustituir la energía que se produce por tipo de generadores a combustión que emiten gases contaminantes, ya sean generación existente o proyectos futuros de este tipo de generación, esto hace que se convierta en un atractivo desafío como país, y siguiendo esta línea, los distintos gobiernos se han propuesto impulsar proyectos que aumenten la generación de energía renovables no convencionales (ERNC) a un 20% de la actual matriz energética, mencionado como ejemplo, actualmente existe una ley que posibilita a los clientes regulados de un sistema de distribución, la opción de autogenerar energía eléctrica del tipo renovables no convencionales para su consumo, y si en el ejercicio tuviesen excedentes de energía, esta pueda ser inyectada a la red de distribución, para luego medir este aporte y descontarlo de su facturación mensual, su restricción está limitada a instalaciones cuya potencia instalada no supere 100 kW, esto con el fin de incentivar a los usuarios a invertir en instalaciones de autogeneración de energía eléctrica del tipo ERNC, en sus propiedades.

En lo puntual, los proyectos aplicados a generación de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, de acuerdo a condiciones actuales, se pueden diferenciar en los siguientes tipos:

1. Proyectos de Parques de Paneles Fotovoltaicos con potencia instalada Mayores 9 MW (ERNC).
2. Proyectos de Paneles Fotovoltaicos con potencia instalada menores de 9 MW, que se conecta al sistema de distribución (ERNC a PMGD).
3. Proyecto de instalación de paneles solares a clientes regulados, de potencia instalada menor a 100 kW (Net Metering or Bill Metering).

En relación al punto uno, los proyectos de parques de paneles fotovoltaicos, involucra la participación de los siguientes actores:

- a. Inversionistas, dueños y/u operador.
- b. Empresas, clientes compradores de energía.
- c. Empresa de construcción.
- d. Empresa de Ingeniería y desarrollo de proyecto de ERNC.

Para el caso, donde la propuesta está dirigida a las empresas mineras, donde está correspondiendo al inversionista y el comprador de energía simultáneamente, y considerando además que cada una de estas empresas mineras demanda un importante consumo de energía para sus procesos productivos, estas autogeneraría parte de la energía requerida para sus procesos, abasteciendo directamente sus consumos, y la empresa minera integraría parte de este suministro eléctrico en el desarrollo de su negocio y/o gestión.

La propuesta es el desarrollo de ingeniería de proyectos de generación de energía eléctrica con parques de paneles fotovoltaicos, adaptada a las características y perfil de la empresa la gran minería, los cuales demanda gran bloque de energía al sistema eléctrico, con potencia instantánea del orden de 150 MW y más, esta solución cubre un margen comprendido en la banda variable de sus contrato de suministro de energía eléctrica, que puede estar comprendido entre el 10% a 30% de la potencia instantánea. Parque que se instalará al interior de la planta y conectado directamente al sistema eléctrico de potencia del cliente.

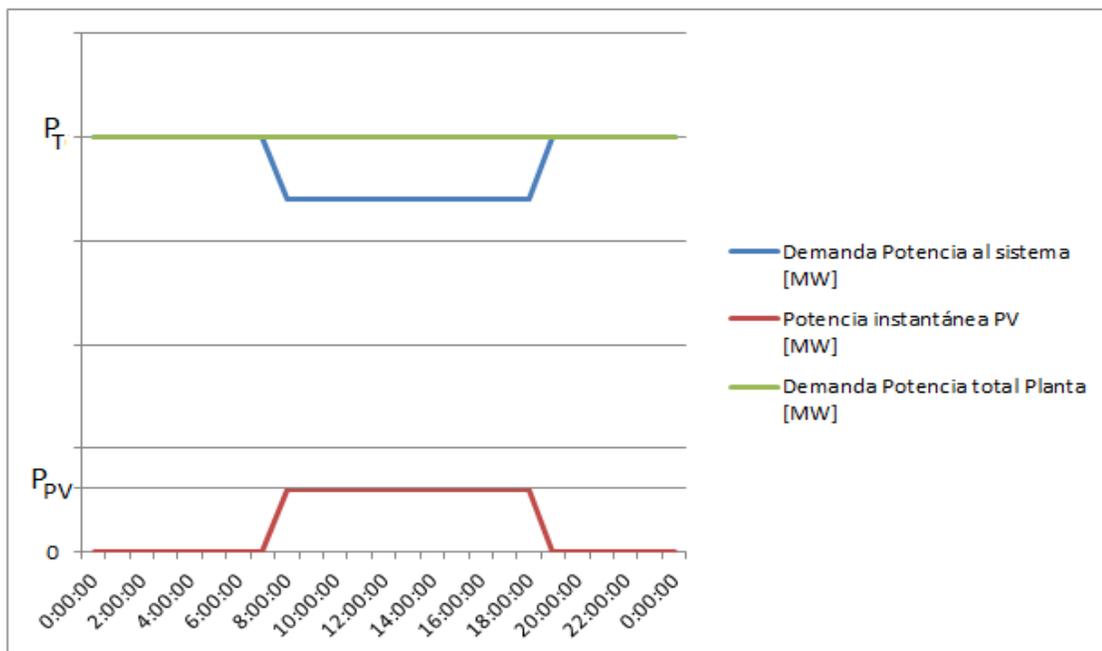


Ilustración 3-1 - Potencia PT – PPV

Estos desafíos implicarán un convencimiento y desarrollo tanto de las empresas mineras como a su vez el desarrollo y coordinación de empresas proveedoras de equipos, empresas de ingeniería y construcción, que harían posible que estos proyectos de parque fotovoltaicos sean compatibles con los proyectos y procesos de producción de las empresas mineras.

Por lo cual, la identificación y demostración de la oportunidad de negocio se hará en base a tres puntos primordiales que son:

1. Sustentabilidad de proyectos parques fotovoltaicos en la minería.
2. Tendencia de la industria e inversión minera.
3. Empresas de Ingeniería con potenciales efectos en la minería.

3.1. Sustentabilidad de proyectos parques fotovoltaicos en la minería.

Las comunidades y las empresas están cada días más conscientes de la necesidad de un desarrollo socioeconómico sustentable, y compatibilizar las necesidades presentes de las personas con el cuidado del medio ambiente, con el fin de no comprometer las posibilidades de desarrollo de generaciones futuras, aunque a veces esto pueda significar solo un acto declarativo, ya que al querer actuar de acuerdo a lo declarado, constituye de algún modo hacer ciertos sacrificios, ya sea por costos, comodidad o barreras de información que impiden integrar nuevas tecnologías que se adapten y cambien la forma preconcebidas como se realizan las cosas. Una alternativa en esta acción sería el uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), específicamente el usos de energía solar, para la generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos.

El uso de la generación fotovoltaica, como desarrollo sustentable para una sociedad y cualquier industria, requiere que esta pueda ser competitiva respecto a otros medios de generación de energía desarrollados actualmente y de cualquier otro medio posible, estimado en el mediano plazo.

3.1.1. Análisis de costo nivelado de la energía de una planta fotovoltaica

Un factor para la decisión y que inicia el convencimiento de la factibilidad del desarrollo de proyectos de parques fotovoltaico, es la competitividad del precio de la energía que resulta, cuya estimación depende de las características de la planta en cuanto a tecnología y tamaño, y del nivel de radiación del lugar a emplazar la planta, considerando siempre la opción de plantas conectadas a sistemas eléctrico interconectados. En definitiva en la estimación es necesario definir parámetros y recopilar datos tales como: rango de tamaño y capacidad de la planta, costos de capital y de operación de la planta, tipo de tecnología, tiempo estimado de vida útil de la planta, factor de planta, etc., respecto a factores del entorno, tales como: índices de radiación de la región en cual se emplaza dicho proyecto; los benéficos, regulación y/o subsidios de la legislación nacional, etc. Para esta estimación no se consideran los factores del entorno, los cuales se abordarán más adelante.

La estimación del costo nivelado de la energía promedio para los parques de generación, considera plantas cuya capacidad se encuentra en un rango de 1 a 50 MW de potencia instalada, con esto se estiman costos unitario promedio de inversión por Watts de potencia instalada, obtenidos de proyectos en construcción y datos estimativos de empresas de licitación, de acuerdo a proyecciones.

A continuación se muestra en la Tabla 3-1 estimaciones de costo Nivelado de Energía de una planta fotovoltaica, para tres escenarios posibles de costos promedios unitarios de inversión (3,0 US\$/W; 2 US\$/W y 1,8 US\$/W), versus dos escenarios de costos unitarios de operación y mantención (5 US\$/MWhr y 7 US\$/MWhr). Esto considerando un factor de planta de 0,3 y una vida útil de generación de 20 años, y una tasa de descuento del 10%.

Tabla 3-1. Estimación costo nivelado energía eléctrica para un proyecto PV

Cotos Nivelado Energía Eléctrica en US\$ /MWhr						
Costo Op. & Mantención	Costos Promedios Unitarios De Inversión					
	3,00 US\$/W		2,00 US\$/W		1,80 US\$/W	
5 US\$/MWhr	156	126	106	86	96	74
7 US\$/MWhr	158	128	108	88	98	76

De la estimación anterior, se considera que el costo promedio unitario de 3 US\$/W, como un valor conservador con previsiones para los costos de los equipos e instalación. El costo de 2,00 US\$/W calculado en base a un valor estimado de un proyecto desarrollado desde finales del 2012 en Chile. El costo de 1,8 US\$/W corresponde a estimaciones a la baja de estos costos esperadas en el corto plazo, por el interés de las empresas proveedores de tecnología y en desarrollar proyectos fotovoltaicos en Chile, con estrategias de abarcar nuevos mercados dado al escenario desfavorable en Europa, afectando a una menor demanda en su mercado local, por lo que se esperaría costos en ese rango en los próximos años.

En este análisis se comparan los costos de energía estimados en la Tabla 3-1, con los precios promedios esperados de energía, en el mercado Spot, lo cual determinara las posibilidades del retorno de la inversión, para lo cual es necesario que la estimación del costo nivelado de la energía eléctrica que produciría la planta fotovoltaica, sea menor al precio promedio esperado de tendencia de la energía en el mercado spot. Para esto se tiene como dato precios promedios de tendencia del mercado spot del Sistema Interconectado Central (SIC), obtenidos de un informe de energía que estima los precios promedios, que considera el aumento de la demanda de energía y las proyecciones en la entrada de operación de centrales de generación, en base a dos escenario: Escenario Inferior, que considera una expansión en base a tecnologías de carbón e hidroelectricidad y un Escenario Superior, de mayores costos, donde la expansión se realiza en base a gas natural licuado (GNL) [15].

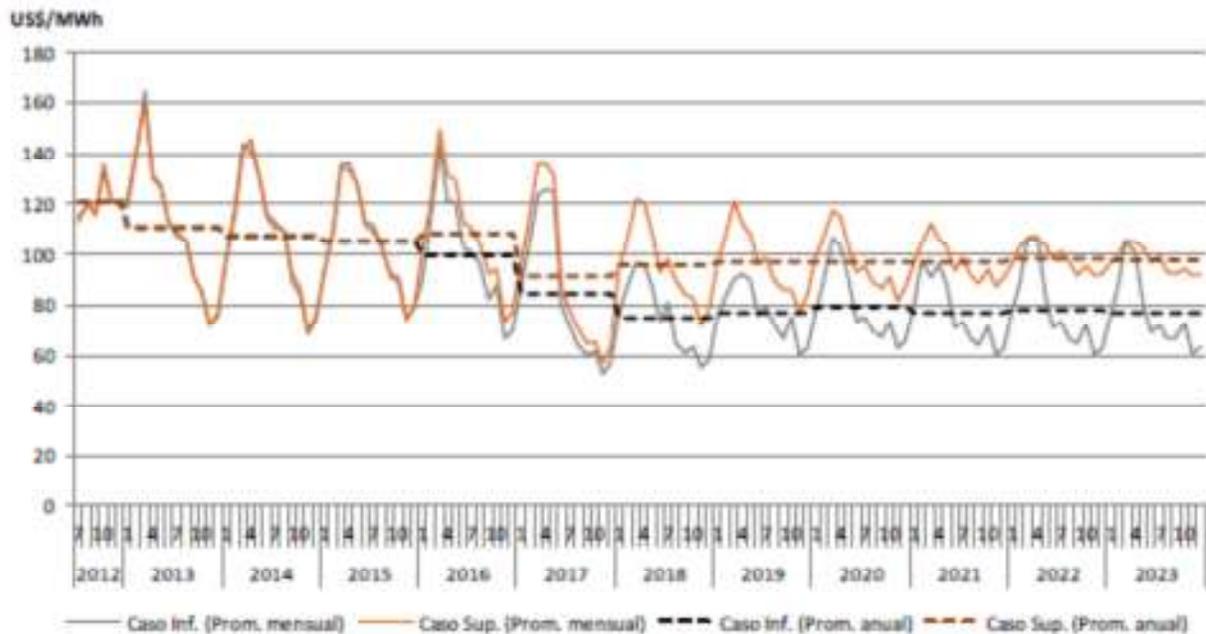


Ilustración 3-2. Costo marginal promedio mensual y anual en Alto Jahuel 220 kV – Escenarios Inferior y Superior

De acuerdo al gráfico, se proyectan que el precio promedio anual de energía estará comprendido entre 80 US\$/MWhr y 100 US\$/MWh, aproximadamente, sin considerar factores de transmisión y corrección, para las distintas barras del sistema, por lo cual, los beneficios y conveniencia de realizar proyectos de generación de parque fotovoltaicos, son cada vez más cercano y factible, más aún, teniendo costos unitarios iguales o menores a 1,8 US\$/W.

El proyecto propuesto tendría un beneficio adicional a considerar en el análisis de precio de energía, ya que la propuesta contempla el emplazamiento del proyecto dentro de las instalaciones de la planta minera (de acuerdo a la disposición y un análisis previo de emplazamiento óptimo), por lo cual la energía generada estaría abasteciendo los consumos internos de la planta directamente, ya que la planta fotovoltaica estará conectada desde el mismo sistema eléctricos, con esto la diferencia entre las estimaciones de los costos nivelados de la energía fotovoltaica y el costo esperado de suministro de energía por parte del proveedor, (ahorro) sería aún mayor, ya que el costo esperado de suministro de energía corresponderá, en promedio al precio promedio anual de energía de tendencia esperado, más los costos de transmisión y pago por potencia, que son incluidos en los contratos de suministro eléctricos para la empresa minera como cliente libre.

3.1.2. Factores naturales del entorno

Además, es necesario considerar los beneficios naturales de radiación solar horizontal que posee la zona norte y centro de Chile, la cual se puede observar en la Ilustración 3-3, el mapa global que muestra los niveles de radiación, dejando en manifiesto lo ventajoso de las regiones del norte y centro de Chile en comparación al resto del mundo, con niveles sobre los 225 W/m², según fuente Renewable Energy Risk

Analysis – 3TIER [16], favoreciendo la eficiencia de estos proyectos en esta zona de Chile. Esto se traduce en un aumento de la capacidad de generación de energía de las parques fotovoltaicos, mejorando la eficiencia, aumentando el valor del factor de planta, es decir, para la misma cantidad de módulos fotovoltaicos podrá generar más energía en comparación en otros lugares del mundo donde fueron determinadas las capacidades nominales de los equipos, o por otro lado requerir menor cantidad de módulos reduciendo los costos total de equipos.

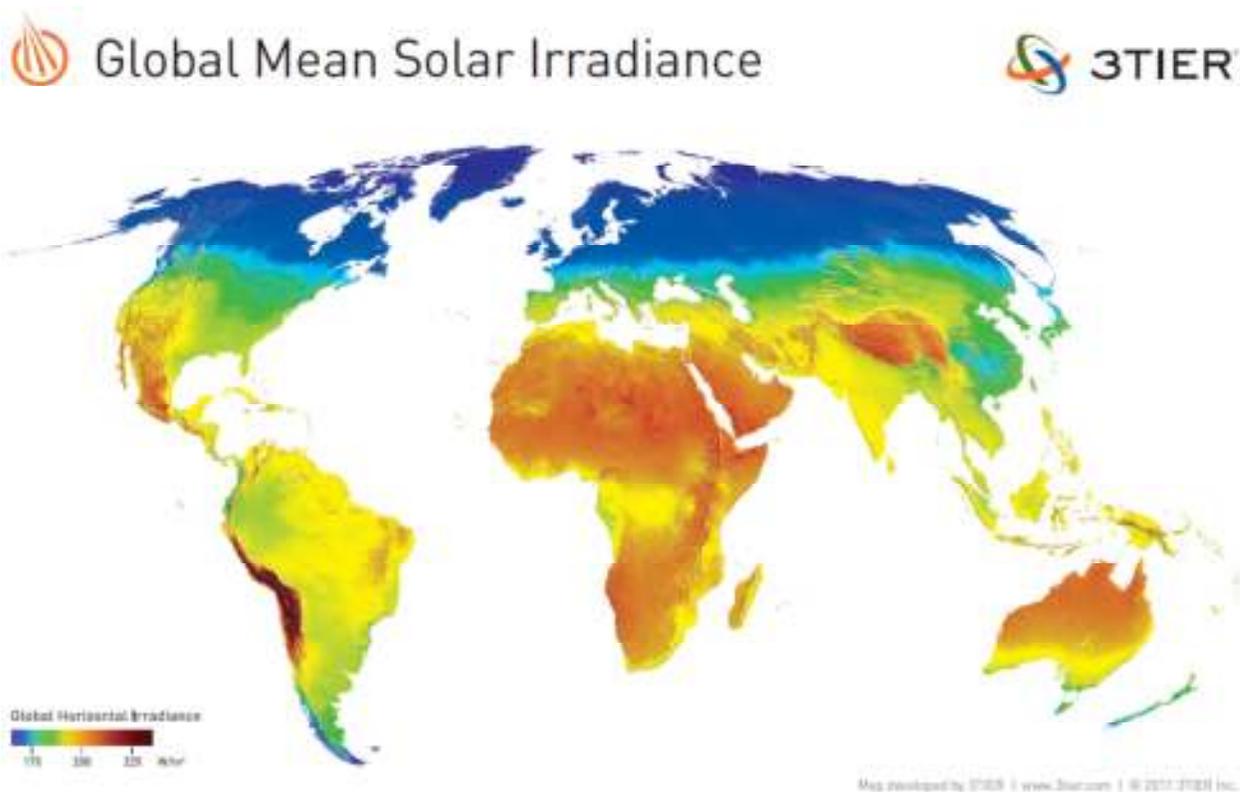


Ilustración 3-3. Mapa global de promedios de radiación solar horizontal.

3.1.1. Ley número 20.257 que promueve el uso de ERNC.

En Chile la ley 20.257, tiene como objetivo incentivar el uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), esta ley compromete a las empresas eléctricas que realizan retiros de energía del sistema para comercializar, que un porcentaje definido respecto al total de energía retirada por esta, debe haber sido generada por tipos de fuentes de ERNC, ya que el no hacerlo, corresponderá a una multa para las empresas eléctricas que no cumplan con lo requerido. Esto podría significar un aumento en los precios de la energía traspasado a los clientes libres o distribuidoras, ya sea por el pago de la multa, o por la inversión o la compra de cuotas de generación de ERNC que evita el pago de dicha multa.

Esta ley consiste en que cada empresa eléctrica que efectúe retiros de energía desde los sistemas eléctricos con capacidad instalada superior a 200 megawatts, para comercializarla con distribuidoras o con clientes finales, estén o no sujetos a regulación

de precios, deberá acreditar ante la dirección de peajes del CDEC respectivo, que una cantidad de energía equivalente al 10% de sus retiros en cada año calendario, haya sido inyectada a cualquiera de dichos sistemas, por medios de generación renovables no convencionales, propios o contratados.

Cualquier empresa eléctrica que exceda el porcentaje señalado anteriormente de inyecciones de ERNC, dentro del año en que se debe cumplir la obligación, con energía propia o contratada, y aunque no hubiese efectuado retiros, podrá convenir el traspaso de sus excedentes a otra empresa eléctrica, los que podrán realizarse incluso entre empresas de diferentes sistemas eléctricos. Una copia autorizada del respectivo convenio deberá entregarse a la dirección de peajes del CDEC respectivo, para que se imputen tales excedentes en la acreditación que corresponda.

La empresa eléctrica que no acredite el cumplimiento de la obligación a que se refiere este artículo al 1 de marzo siguiente al año calendario correspondiente, deberá pagar un cargo, cuyo monto será de 0,4 UTM por cada megawatt/hora de déficit respecto de su obligación. Si dentro de los tres años siguientes incurriese nuevamente en incumplimiento de su obligación, el cargo será de 0,6 UTM por cada megawatt/hora de déficit.

La obligación aludida anteriormente será de un 5% para los años 2010 a 2014, aumentándose en un 0,5% anual a partir del año 2015. Este aumento progresivo se aplicará de tal manera que los retiros afectos a la obligación el año 2015 deberán cumplir con un 5,5%, los del año 2016 con un 6% y así sucesivamente, hasta alcanzar el año 2024 el 10%.

Las empresas que poseen contrato de energía como clientes libres, con plantas de generación por medios de fuentes de ERNC, para sus consumos internos, además del descuentos de energía demandada, podrá ceder comercialmente transando sus atributos de generación ERNC, a una empresa de generación deficitarias, de acuerdo a lo indicado en la ley.

3.1.2. Mercado bonos de carbono.

El protocolo de Kioto, acuerdo internacional presentado por la Comisión Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) para la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) que provocan el calentamiento global, cuyos gases en cuestión están clasificados según su equivalencia en CO₂.

El acuerdo de reducción de emisiones de GEI acogido por los países industrializados, siendo Estados Unidos uno de los países que aún no ha aceptado ratificarlo, el resto de los países se comprometió a reducir entre el año 2008 y 2012 sus emisiones totales en aproximadamente un 5%, teniendo como referencia las emisiones de 1990. Para cumplir con sus metas de reducción de emisiones, los países desarrollados pueden financiar proyectos de captura o abatimiento de estos gases en otras naciones - principalmente en vías de desarrollo-, acreditando tales disminuciones como si hubiesen sido hechas en territorio propio y abaratando significativamente los costos de cumplimiento.

Para las empresas chilenas que contribuyan a disminuir sus emisiones de CO₂ de manera voluntaria podrán vender esta reducción a empresas de países desarrollados que estén obligados a reducir sus emisiones de GEI. Las Reducciones Certificadas de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (CERs, por su sigla en inglés Certified Emission Reductions) son denominadas bonos de carbono o créditos de carbono. Un CER corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente. Durante la implementación del proyecto son generados los CERs que se transan en forma de créditos en el mercado del carbono.

El mercado de carbono corresponde al sistema de comercialización de reducciones de emisiones. Este mercado representa el lugar mediante el cual los gobiernos, empresas o instituciones pueden comprar y vender reducciones de GEI. Debido a las consecuencias globales y no regionales del Efecto Invernadero, las transacciones pueden efectuarse por países apartados entre sí [17].

3.2. Inversión Minera.

Las empresas de la gran minería en Chile, corresponde a las empresas de extracción, procesamiento y exportación de metales de cobre, en distintos niveles de concentración y producción, ya sea en: concentrado, cátodo o metal fundido.

A continuación, en la siguiente tabla 9.1 se muestra una lista de complejos mineros de la gran minería, con datos de identificación.

Tabla 3-2. Listado de complejos mineros de la gran minería.

Complejo minero	Minera	Inicio de explotación (mina)	Nivel producción miles toneladas métricas anuales de cobre en el 2012
División El Teniente	División El Teniente	Rancagua, 1904	417
División Chuquibambilla	División Codelco Norte	Calama, 1910	356
Gaby	Minera Gaby S.A.	Sierra Gorda, 2008	133
División Salvador	División Salvador	Diego de Almagro, 1959	63
División Andina	División Andina	Los Andes, 1970	250
División Radomiro Tomic	División Codelco Norte	Calama, 1995	428

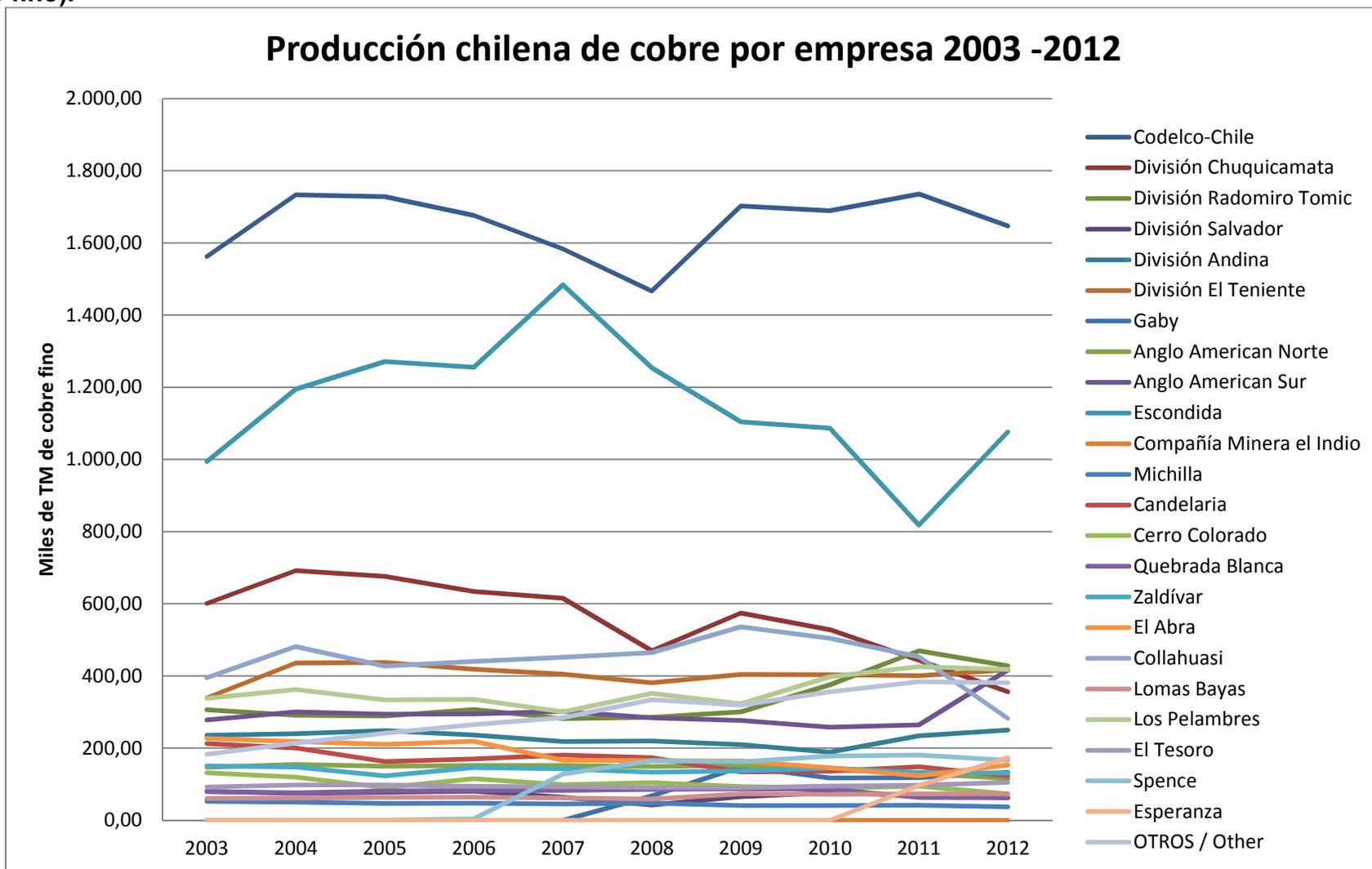
Ministro Hales	División Ministro Hales	Calama, 2013	163
MANTOS BLANCOS	Empresa Minera Mantos Blancos (Mantos Blancos y Monteverde)	Atacama, 1959 y 1906	54
LOS BRONCES	Compañía Sur Andes (Los Bronces, El Soldado y Chagres)	Zona central, 1916, 1842 y 1917	365
EL SOLDADO	Compañía Sur Andes (Los Bronces, El Soldado y Chagres)	Zona central, 1916, 1842 y 1917	54
MANTOVERDE	Empresa Minera Mantos Blancos (Mantos Blancos y Monteverde)	Zona central, 1916, 1842 y 1917	62
CHAGRES	Compañía Sur Andes (Los Bronces, El Soldado y Chagres)	Zona central, 1916, 1842 y 1917	139
Escondida	Minera Escondida S.A. (BHP Billiton y otros)	Antofagasta, 1990	1.076
Michilla	Minera Michilla S.A.	Mejillones, 1959	38
Los Pelambres	Minera Los Pelambres Ltda. (Antofagasta PLC y otros)	Salamanca, 1999	418
Esperanza	Minera Los Pelambres Ltda. (Antofagasta PLC y otros)	Salamanca, 1999	173
El Tesoro	Minera El Tesoro (Antofagasta Minerals y Equatorial Mining)	Sierra Gorda, 2001	105
Cerro Colorado	Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.	Pozo Almonte, 1994	73
Quebrada Blanca	Compañía Minera Quebrada Blanca (Aur Resources y otros)	Pica, 1994	62
Candelaria	SCM Candelaria (Freeport-McMoRan y Sumitomo Co.)	Copiapó, 1994	123
El Abra	SCM El Abra (Freeport-McMoRan y Codelco)	Calama, 1996	154
Zaldívar	Compañía Minera Zaldívar	Antofagasta, 1995	131
Collahuasi	Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM (Xstrata Cooper 44% , Anglo American Chile 44% y Nippon-Mitsui)	Pozo Almonte, 1998	282
Lomas Bayas	Xstrata Cooper		73

Spence			167
Sierra Gorda Proyecto	KGHM International Ltd., Sumitomo Metal Mining y Sumitomo Corporation.	2014	-

La columna de información de nivel de producción del 2012, corresponde a un informe de producción minera en Chile: "ANUARIO DE ESTADÍSTICAS DEL COBRE Y OTROS MINERALES - Yearbook: Copper and other Mineral Statistics 1993-2012" de la Comisión Chilena del Cobre COCHILCO, Ministerio de Minería.

Además se obtuvieron los antecedentes de los últimos 10 años de producción chilena de cobre por complejo minero, que se muestra en la Ilustración 3-4, que da cuenta la evolución en nivel de producción que ha desarrollado cada empresa minera.

Ilustración 3-4. PRODUCCIÓN CHILENA DE COBRE COMERCIALIZABLE POR EMPRESAS 2003-2012. (En miles de TM de cobre fino).



3.2.1. Situación Actual de la Industria Minera.

Desde el año 2004, la industria de la minería de cobre se encontraba en un escenario de un alto precio del cobre, producto de la fuerte demanda internacional. Sin embargo desde mediados del año 2012, la situación ha cambiado, dando como resultado un precio del cobre con tendencia a la baja. En la actualidad, dada las proyecciones y declaraciones recientes de partes de expertos y del presidente ejecutivo de Codelco, Thomas Keller, y del presidente ejecutivo de Antofagasta Minerals, Diego Hernández, que reconoce que para el 2014 se espera un superávit en la oferta de cobre en el mundo, La proyección de Codelco para el mercado cuprífero en 2014 contempla un superávit entre 200 y 400 mil toneladas de producción mundial, [19], [20] y [21] esto podría significar una baja en el precio del cobre, bajar del umbral de 3 dólares la libra, precio que se mantendría sobre este umbral si Chile no incrementa su producción, y se espera que este escenario se podría mantener. Sumado a esto se ha originado una serie de situaciones más complejas que afecta la viabilidad y el retorno de cualquier proyecto en esta industria en Chile [22], en los cuales se encuentran las siguientes situaciones:

1. Caída del 31% en la ley del Mineral en los últimos 12 años (disminución que no supera el 19% en el resto del mundo)
2. Alzas en los costos de los insumos, como materiales y equipos de construcción, ingeniería y mano de obra (sin el correspondiente aumento de productividad asociado), que duplica el monto de inversión requerido para producir una tonelada de cobre, respecto del valor de unos años atrás.
3. Escasez de agua en los yacimientos, que obliga a buscar alternativas como agua desalada, lo que implicaría importante consumo de energía.
4. Lejanía y falta de proyectos de generación eléctrica, que se traducen en un alto costo de la energía eléctrica.

Lo descrito anteriormente ha traído para la industria las siguientes consecuencias:

1. Postergación o Cancelación de diversos proyectos en carpeta.
2. Redefinición de alcances de los proyectos.
3. Cambio por parte de las compañías mineras del foco, desde lo que era la ejecución rápida de proyectos con mira a obtener pronto retorno de las inversiones, a una cuidadosa gestión de los costos.

La coyuntura descrita ha llevado a las compañías a tener una mayor preocupación por los costos, un uso eficiente de los recursos y a dar un mayor énfasis a las fases de estudios conceptual y de factibilidad de los proyectos.

3.2.2. Proyectos mineros en Chile que se esperan desarrollar.

A continuación se muestran los proyectos mineros, ya sea de nuevas plantas de procesamientos de mineral o aumento en su capacidad, que se esperan ser desarrollados de aquí hasta el 2018, por las distintas empresas mineras en Chile, separadas por regiones.

Tabla 3-3. Proyectos mineros en Chile período 2104 a 2018.

PROYECTO	COMPAÑÍA PROPIETARIA	INVERSION MMUS\$	FECHA PUESTA EN MARCHA	CARACTERISTICAS	ESTADO ACTUAL
Chile, Región de Tarapacá					
Collahuasi Fase III	Xstrata-Anglo	Sobre 6500	Incierto, estimado 2018	Expansión a 1 Millón de TMF, duplica capacidad actual	Estudio de PreFactibilidad en desarrollo, pendiente aprobación EIA
Quebrada Blanca Hipógeno	TECK	5590	2016	Explotación de cobre a mayores profundidades	Postergado por el Cliente, EIA rechazado
Chile, Región de Antofagasta					
El Abra Mill Project	Freeport McMoran	5.000	2017	Planta Concentradora para 150 a 200 ktpd	Estudio Factibilidad en curso
Radomiro Tomic (Sulfuros de Cobre)	CODELCO	5.400	2017	Planta Concentradora para 200 ktpd	Estudio Factibilidad terminado, Permisos Ambientales listos para fines 2014
Chuqui Subterráneo	CODELCO	4.156	Fines de 2018	Mina de cobre subterránea	Estudio Factibilidad en curso, RCA aprobada
Proyecto Quetena (Cátodos de Cobre)	CODELCO	244	2015	Proceso SX-EW en instalaciones de Chuquicamata desde yacimientos de Quetena y Genoveva para producir 62000 Ton cobre fino al año	RCA aprobado
Oxidos Encuentro	AMSA	760	2014	Extracción de mineral oxidado y lixiviación, para producción de	Postergado, EIA aprobado

				cátodos en instalaciones de minera El Tesoro	
Esperanza Sur (Concentrado de cobre y Oro)	AMSA	3500	Estimado 2017	Planta Concentradora para 150.000 ton/año, más 160.000 onzas anuales de oro	Postergado. Estudio inconcluso, EIA en trámite
Encuentro (Concentrado de cobre y Oro)	AMSA	3500	Segunda etapa posterior a Esperanza Sur, estimado 2019	Planta Concentradora para 150.000 ton/año, más 160.000 onzas anuales de oro	Estudio Pre-Factibilidad pendiente
Antucoya	AMSA	1000	2014	Planta Concentradora para 80.000 ton/año	Estudio Factibilidad por SNC Lavalin terminado, EIA aprobado
Lomas Bayas III (Sulfuros de cobre)	Glencore-Xstrata	293	2017	Aumenta producción de 75.000 a 140.000 Ton Cobre Fino	EPCM en curso
Chile, Región de Atacama					
Caserones	SCM Lumina Copper Chile	4200	2014	Lixiviación de mineral ROM en planta SX-EW y Planta Concentradora para 105 ktpd. Producto: cobre y molibdeno	En ejecución por Fluor Chile, RCA aprobada
Santo Domingo (Cobre, Oro y Hierro)	Capstone Mining Corp.-Kores	1242	Incierto	Mina a rajo abierto y Planta Concentradora para 250.000 ton/año, más 4 Millones Ton Concentrado de Hierro	Detenido por falta de energía
Caspiche (Cobre y Oro)	Exeter Resources Corp.	4.800	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION
Reinicio y Expansión Lobo Marte (Oro en barras y metal doré)		800	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION

Relincho (Cobre y Molibdeno)	TECK.	3.900	Fines de 2018	Planta Concentradora para 180.000 ton/día de cobre y 6.000 ton/día de molibdeno	Estudio de Factibilidad en curso por Bechtel, finaliza a fines de 2013
Pascua Lama (Oro, Plata y Cobre)	Barrick Gold	2.300 a 2.400	Mediados de 2016	Mina de Oro a rajo abierto	Detenido por resolución de Superintendencia de Medio Ambiente de Copiapó
El Morro	Gold Corp (70%) y New Gold (30%)	3.900		Producción anual de 150 kTon de cobre y 300.000 oz. de oro, en horizonte de 14 años	Cuenta con aprobación ambiental (RCA). Contrato de ingeniería por HATCH
Chile, Región de Coquimbo					
Expansión IV Los Pelambres	AMSA	7.000	2021	Duplica producción actual, para llegar a 1 Millón de toneladas de cobre anuales.	Estudio Pre Factibilidad por Bechtel, terminado. Proyecto detenido por altos costos
El Romeral Fase V	CAP	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	Estudio Pre Factibilidad
El Espino	PUCOBRE	624	2017	Mina a rajo abierto y Planta Concentradora para mineral sulfurado de 148.000 Ton anuales y Planta SX-EW para mineral oxidado de 7.200 Ton anuales	Estudio de Factibilidad terminado, Resolución favorable de SEA
Chile, Región de Valparaíso					
Expansión Andina 244 (Nueva Andina Fase II)	CODELCO	6.441	Fines de 2019	Aumento capacidad de 94 a 244 ktpd	Ingeniería Básica terminada y EIA aprobado
Chile, Región del Libertador Bernardo O'Higgins					
Nuevo Nivel Mineral El Teniente	CODELCO	3.470	2017	Expansión a 430.000 Ton anuales de cobre fino	En ejecución

3.3. Empresas de ingeniería que pueden potenciar el efecto en la minería.

De acuerdo a las empresas de ingeniería que incluyen dentro de su especialidades la ingeniería eléctrica, que se encuentran inscritas en la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile (AIC) A.G., se tiene la siguiente lista:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Amec International Ingeniería y Construcción Ltda.(Chile). | 12. Ghisolfo Ingeniería de Consulta S.A. | 25. MWH. |
| 2. Arcadis Chile S.A.1 | 13. GSI Ingeniería. | 26. PM Ingeniería y Construcción Ltda. |
| 3. Ausenco Chile Ltda. | 14. Hatch Ingenieros Consultores Ltda. | 27. Poch y Asociados Ingenieros Consultores S.A. |
| 4. Bogado Ingenieros Consultores S.A. | 15. Hidrosan Ingeniería S.A. | 28. PRDW Aldunate Vásquez Ingenieros Ltda. |
| 5. Causse Ingenieros Civiles Asociados S.A. | 16. Inconsult Consultores Ltda. | 29. Proconsa Ingeniería S.A. |
| 6. CDI Ltda. (Consultores de Ingeniería Limitada.) | 17. INFRAECO - Infraestructura y Ecología S.A.- ARETECH Group. | 30. Proyersa Energía S.A. |
| 7. Coprim Ingeniería S.A. | 18. Ingeniería Cuatro S.A | 31. PSC Ingeniería S.A. |
| 8. Dessau Chile Ingeniería S.A. | 19. Ingeniería Renacer Ltda. | 32. SCAF Ingeniería S.A. |
| 9. Dilhan & Dilhan Consultores. | 20. INNOVA Ingeniería Ltda. | 33. SDI-IMA S.A. |
| 10. EIC Ingenieros Consultores Ltda. | 21. JRI Ingeniería S.A. | 34. Sedgman (SDM) S.A. |
| 11. GHDS.A. | 22. Keypro Ingeniería S.A. | 35. Siga Consultores S.A. |
| | 23. Metacontrol Ingenieros S.A. | 36. SKM Chile Ltda. |
| | 24. Metaproject Ingeniería e Innovación S.A. | 37. SNC Lavalin Chile S.A. |
| | | 38. Subterra Ingenieros Limitada. |
| | | 39. WorleyParsons Chile. |

3.3.1. Empresas de ingeniería en el sector de energía y minería.

Del listado anterior se encuentra un subconjunto de empresas cuyos sectores de actividad económica incluyen la generación de energía y la minería, además, en varias de estas incluyen otras disciplinas de ingeniería. Las empresas con estas características corresponde a:

1. Amec International Ingeniería y Construcción Ltda.(Chile)

2. Arcadis Chile S.A.
3. Dessau Chile Ingeniería S.A.
4. GHD S.A.
5. Hatch Ingenieros Consultores Ltda.
6. Inconsult Consultores Ltda.
7. INFRAECO - Infraestructura y Ecología S.A.- ARETECH Group
8. Keypro Ingeniería S.A.
9. Metacontrol Ingenieros S.A.
10. SDI-IMA S.A.

3.3.2. Empresas de servicios de ingeniería eléctrica en la minería.

Otro grupo de empresas conocidas en el rubro de la ingeniería eléctrica, que ejecutan proyectos en las áreas de generación, transmisión y distribución, y además ingeniería para el diseños de sistemas eléctricos para la industria minera, sin descartar aquellas que no se encuentra inscritas en la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile (AIC) A.G., se tienen los siguientes:

1. Dessau Chile Ingeniería S.A.
2. SDI-IMA S.A.
3. Esinel
4. REICH Ingeniería
5. INGENDESA
6. Proingesa
7. INFRAECO - Infraestructura y Ecología S.A.- ARETECH Group.

Para el sector de la actividad económica de estas empresas, los proyectos que realizan, corresponde a desarrollo de ingeniería en base a propuestas, de acuerdo a requerimientos de los clientes o por medio de subcontratos, visto como una parte del proyecto minero, por lo que su oferta y propuesta de negocio está centrado en desarrollar la idea de sus clientes, en base a la especialización de la ingeniería eléctrica.

3.3.3. Empresas proveedores y construcción de proyectos fotovoltaicos.

En el ámbito de construcción de proyectos de parques fotovoltaicos, para la industria de generación, mayoritariamente las empresas provienen de los países que llevan la delantera en el desarrollo e implementación de proyectos que consideran el uso de energías renovables. Estas empresas con experiencias en construcción de parques fotovoltaicos a nivel mundial y que han mostrado gran interés en desarrollar proyectos en países de Latinoamérica y en lo puntal en Chile, en las cuales muchas de estas empresas han hecho presencia con participación en desarrollo de proyectos en Chile, incluyendo investigaciones que buscan aumentar la demanda en este mercado, movidos por las potencialidades ya conocidas que tiene nuestro territorio para el desarrollo de estos proyectos. Se muestra el siguiente listado con estas empresas con

mayor presencia reconocidas por el sector minero y de energía, y que han sido declarada en la encuesta realizada y registro de proyectos en que participan:

1. Ingenostrum.
2. Renovalia.
3. Sunedison.
4. Eurener.
5. Eosol.
6. Nazca – Solyndra.
7. Firs Solar.
8. Element Power Chile.
9. Inti Pacific.
10. Enel Latin América.

Las empresas listadas, en general, abarcan gran parte de las etapas de estos proyectos y suministros de equipos, desarrollando modelos propios con el fin de mejorar el rendimiento de estos equipos, partiendo desde estructuras metálicas de soporte de paneles, seguidores (radiación directa), componentes eléctricos, dispositivos de comunicaciones para inversores y sistemas de control, además seguimientos de las instalaciones realizadas, para cuantificar la producción de energía limpia y contribución en el ahorro de emisiones de CO₂.

3.3.4. Empresas de ingeniería y construcción minera.

Estas empresas desarrollan proyectos de plantas mineras, en lo que respecta al procesamiento del mineral, abarcando las distintas etapas de desarrollo de la ingeniería de estos proyectos, partiendo por la fase conceptual o pre-factibilidad, pasando por básica o factibilidad y finalmente con la fase de detalle y/o de ejecución. Estas empresas tienen la capacidad, dada las características de los proyectos, para desarrollar de manera integral la ingeniería y construcción multidisciplinaria. Las empresas con participación en desarrollo de proyectos y negocios en Chile son:

1. Bechtel Chile Ltda.
2. Fluor Chile.
3. HATCH.
4. SNC Lavalin.
5. AMEC International (Chile).
6. JRI Ingeniería.
7. Arcadis Chile.
8. Ausenco Chile.

4. Opciones de negocio.

La idea de negocio puede ser desarrollado en múltiples opciones, con el fin de ofrecer soluciones de ingeniería de instalaciones de parques fotovoltaicos para la minería, para el suministro de una parte del consumo de energía, aportando mayor ahorro, eficiencia y sustentabilidad a los procesos mineros, ayudando a los clientes con sus estrategias de producción y expansión, mejorando la factibilidad de sus proyectos. Además aportando en lo macro, con el desafío de aumentar las posibilidades en el desarrollo productivo sustentable del país.

Los mayores precios unitarios que se tienen para desarrollar los proyectos fotovoltaicos actualmente en Chile, se traducen en costos promedio de generación de electricidad, mayores a los precios promedio de energía proyectados en los sistemas interconectados, siendo no factibles de realizar actualmente estos proyectos por no ser rentables, pero estos precios se estiman que bajen en el corto-mediano plazo, se esperan 2 años aproximadamente, lo cual depende de los trabajos y desarrollo de tecnologías más eficiente y el aumento de la oferta en nuestro país, por las empresas que fabrican y proveen estos equipos de paneles fotovoltaicos. Esto es tanto una oportunidad como una amenaza, que requiere ser considerada, en cuanto al tiempo que requiere llevar a cabo las distintas opciones y sus estrategias.

Se proponen tres opciones para desarrollo de la idea de negocio, los que se detallaran a continuación:

4.1. Opción Plan de Negocio - Creación Empresa de Ingeniería.

Plan de negocio con el fin de crear una empresa de ingeniería eléctrica para el desarrollo de proyectos de parque fotovoltaicos para la minería, que brindara servicios de ingeniería con propuestas y soluciones para los clientes, como consultorías e incluyendo el desarrollo de ingeniería de las ideas y requerimientos de los clientes. El desafío consistirá en desarrollar proyectos fotovoltaicos que no tan solo buscan la reducción costos por conceptos de consumo de energía, sino que también ahorros que puedan producirse por alternativas de factibilidad de sus proyectos, considerando las restricciones con los proceso interno existente y/o posibilidades de proyectos de expansiones de los clientes.

La empresa comenzaría operando como consultoría, y ofreciendo servicios de ingeniería, posicionando la marca de la empresa y ganando la confianza de los clientes, centrando los recursos en los atributos que el plan de negocio determine, lo cuales se obtienen de acuerdo a un previo diagnóstico de las percepciones y de los procesos de selección de los clientes, que los lleva a elegir una empresa de ingeniería, para el desarrollo de sus ideas y requerimientos.

Implementando una encuesta a personas que ejercen su trabajo en departamentos de proyectos, gerencias de procesos, desarrollo de negocios, investigación y desarrollo, etc., de empresas mineras, se logró jerarquizar los atributos por importancia que las empresas de ingeniería deben tener para que estas sean

consideradas en algún proceso de selección. De un número preestablecido de doce atributos, los cuales se dejaba la libertad de incluir algún otro. Se ordenó por orden de preferencias por parte de los encuestados, arrojando el siguiente resultado:

1. Multi-especialista.
2. Reputación.
3. Experiencia de la empresa.
4. Desarrolladores de ideas.
5. Proponedores de solución.
6. Oficinas cercanas.
7. Confianza en la empresa.
8. Uso de tecnología y software.
9. Especialista en proyecto PV.
10. Calidad de los ingenieros.
11. Precio.
12. Desarrollo en innovación.

Además, de las empresas de ingeniería que están presentes en la industria de energía y minería, con experiencias en sistemas eléctricos, y por ende reconocidas por las empresas de minería por sus departamentos de proyectos, en el desarrollo de proyectos eléctricos, se logró levantar datos con las percepciones de las personas encuestadas, respecto de las empresas de ingeniería, cual empresa desataca de mejor manera en cada atributo que consideran los clientes necesarios, cuyos resultado se muestra en la Ilustración 4-1.

De acuerdo a este resultado, se observa un claro dominio por parte de la empresa INGENDESA, en la mayoría de los atributos, y sobre todo de los cuatro primeros de estos, lo cual revela una situación compleja de levantar, más aun como empresa nueva que deba introducirse y ganar espacio en dicho mercado.

Es necesario considerando que el desarrollo de atributos, para una empresa nueva, requiere de tiempo de consolidación y penetración en las percepciones de los clientes, y el menor tiempo es proporcional a mayor recurso y trabajo para ganar espacio en el mercado.

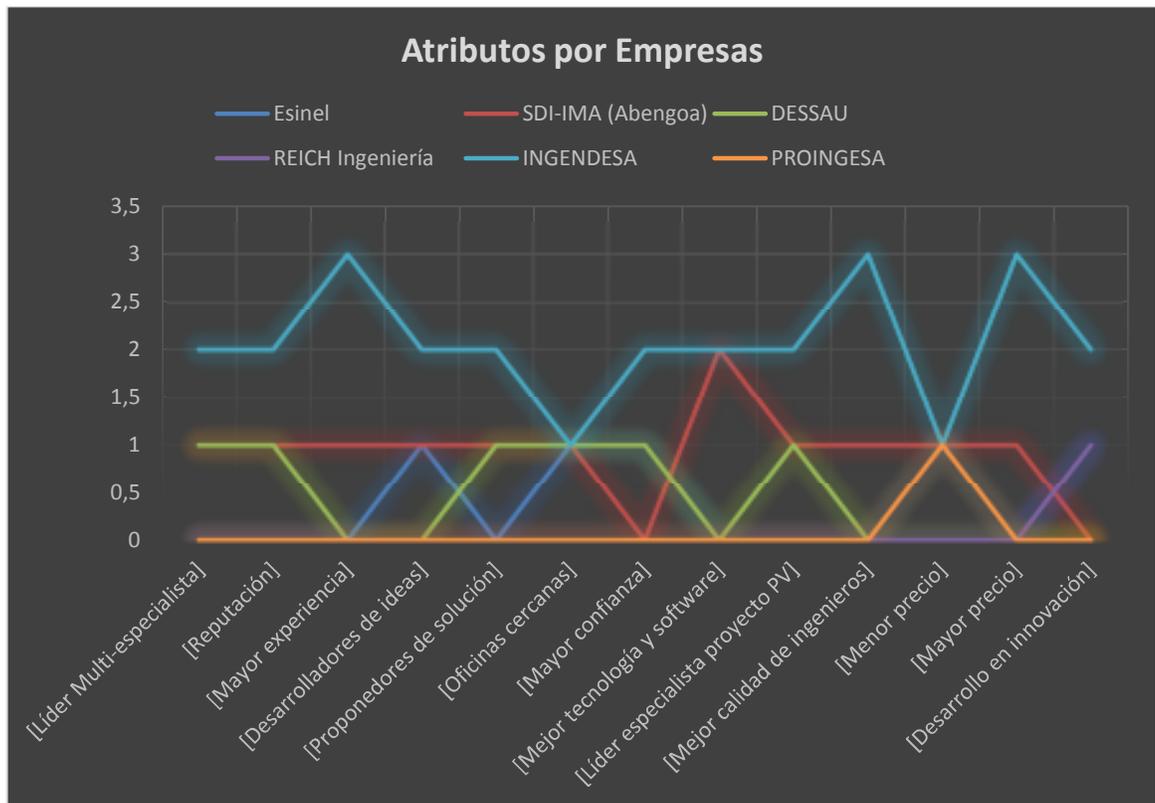


Ilustración 4-1. Niveles de atributo que poseen las empresas de ingeniería.

4.2. Opción estrategia de negocio, para empresa ingeniería eléctrica existente.

Esta opción corresponde a desarrollar una estrategia de negocio con una empresa de ingeniería eléctrica existente, la cual ya tiene un posicionamiento en el mercado, por lo tanto dicha estrategia de negocio, incluya el potenciar ciertos atributos claves en el desarrollo de proyectos y mejorar con una buena gestión.

Esta opción se presenta como una buena alternativa factible, dada la ventaja de poder desarrollar los atributos en el corto tiempo, y aprovechar la oportunidad que se presentarán de mejores precios y tecnología de parte de proveedores de equipos fotovoltaicos, los cuales harán más competitivos los precios de la energía generadas por este tipo de tecnologías.

Con esto se consigue ganar tiempo, usando las ventajas de una empresa existente con cierta participación en el mercado y la formación de los atributos, de acuerdo a la empresa existente escogida.

Desarrollando un análisis de esta opción, la empresa existente aportaría las siguientes ventajas a la realización y concretar proyectos fotovoltaicos:

1. El aprovechar de los atributos que posee.

2. Brindar los especialistas en las demás áreas que el proyecto demandaría desarrollar.
3. Estructura de empresa consolidada, con las actividades de apoyo del negocio que permita ser más eficiente en costos.
4. Se tendría una opción más ventajosa para la negociación con los proveedores, para el desarrollo de la alianza requerida.

Respecto a los beneficios y fortaleza que esta propuesta brindaría a la empresa sería los siguientes:

1. Una nueva opción de negocio atractiva para la empresa, abriendo una nueva área de acción, que se complementarían con las existentes.
2. Desarrollar una nueva estrategia de marketing, para el levantamiento de propuestas de estos proyectos hacia los clientes, de ofrecer alternativas de solución, que podría extenderse usando esta capacidad en las demás áreas de acción existentes.
3. Administrar mejor los atributos que perciben los clientes, potenciando la empresa en general, el total de los factores apalancaría también está mejor percepción que tendrían los clientes.
4. Las ventajas de estas sinergias creadas podrían extenderse incluso a las demás industrias en que la empresa desarrolla proyectos, tanto como una nueva especialidad, así como también la manera de realizar las propuestas de proyectos y de relación con los clientes en estas otras industrias.

4.2.1. INGENDESA.

Sin duda es la empresa que destaca predominantemente en todos los atributos, de acuerdo a Ilustración 4-1, las implicancias de estos factores pueden ser explicado en parte por la historia de la empresa, la cual tiene su origen de ENDESA cuando era estatal, empresa que desarrollaba sus proyectos con departamentos de ingeniería internos, para cumplir con el objetivo de explotar la producción, transporte y distribución de energía eléctrica, con especialistas altamente capacitados en el extranjero. Este activo una vez privatizada ENDESA optó mantener la experiencia y conocimiento desarrollados, formándose INGENDESA como empresa de ingeniería filial de ENDESA, spin off, así explotar estas capacidades para el resto de las industrias del mercado.

4.2.2. SDI-IMA.

Empresa que surge como continuación de ESEDEI Ingenieros, inmediatamente después del cese de actividad el 2006, con la ayuda y capacidades de IMA, en cuanto a la administración y recurso que fueron aportados para que prontamente se posicionara como una empresa de ingeniería

competitiva en el mercado. Finalmente, en este último periodo, esta empresa cuenta con la participación mayoritaria de Abengoa.

4.2.3. DESSAU

Empresa que surge de un grupo de profesionales provenientes de ENDESA, que con su experiencia decidieron formar la empresa INGENTRA en 1999, como empresa de servicios de ingeniería, al igual que INGENDESA, también posee el capital de experiencia de sus profesionales más antiguos obtenidos de la misma empresa, luego en el 2003 la empresa de ingeniería canadiense DESSAU INC, comienza un proceso de participación, que finalmente termina con la compra de INGENTRA, con la intención de entrar al mercado en Chile.

4.2.4. ESINEL.

Empresa que se conforma el 2006 por profesionales con más de 20 años de experiencia trabajando en proyectos eléctricos de potencia, en la empresa de ingeniería y construcción ESEDEI ingenieros, a continuación del cese de actividad, cuya capacidades técnicas fueron traspasadas rápidamente, lo que les permitió cubrir el espacio dejado por la anterior empresa en el mercado.

Las opciones para realizar estas alianzas serían las empresas: ESINEL, SDI-IMA y DESSAU, teniendo como primera opción ESINEL, ya que las otras dos empresas son participación extranjera, siendo estas filiales de empresas corporativas multinacionales, lo cual sería complejo y lenta la negociación y concretar la estrategia de negocio, este alianza mejoraría la capacidad competitiva de ESINEL frente a este escenarios que se está produciendo con sus competidores.

Esta alianza dejaría en una mejor posición de ventaja, al desarrollar una propuesta, que permitiría una mejor negociación con las empresas fabricantes y proveedores de equipos fotovoltaicos, considerando que existen al menos cinco empresas interesadas en concretar y obtener proyectos con nuevos clientes.

La realización de alianza por ejemplo de **joint venture**, con empresas proveedoras de equipos fotovoltaicos para este tipo de proyectos, con el fin de complementar sus conocimientos y tecnologías a soluciones adaptadas a los requerimientos de los clientes.

Estas posibles joint venture, se analizaría en base a la opción de realizar el proyecto con la construcción, luego de la etapa del estudio de factibilidad y análisis de riesgo y comparación de las mejores opciones.

Esta opciones serian también en la oportunidad de antesala a desarrollar y concretar proyectos en la industria de generación de energía, con parques fotovoltaicos de mayor capacidad en Chile, sobre los 100 MW, teniendo la experiencia y los datos de proyecciones a firme de costos de construcción y de energía, siendo estos más bajo que los precios promedio de la energía, y así con esto despertar el interés de las

empresas de generación o empresas que financie estos proyectos con el respaldo de obtener contratos de suministro de energía (PPA) con los clientes libres de otras industria.

4.3. Opción estrategia de negocio, para empresa de ingeniería y construcción minera existente.

Desarrollar la estrategia de negocio para la empresa Bechtel Chile Ltda., dedicada al rubro de la ingeniería y construcción minera, esto consideraría ampliar la oferta de servicios para sus clientes, es decir incluir en su oferta, que hasta hoy tiene como alcance en Chile, el diseño de ingeniería y construcción de plantas de procesamiento de mineral, e incluir el desarrollo de una planta de generación fotovoltaica, como un servicio adicional que podría mejorar la factibilidad de los proyectos de sus clientes, y con esto ofrecer una mejor solución integrada al diseño y a los requerimientos de sus cliente, como una clara opción de diferenciación de sus competidores.

Esta solución integrada, dado el buen reconocimiento en cuanto a experiencia y solides de la empresa, lograría mejorar la impresión que tienen los clientes respecto a una empresa con falta de innovación, por lo cual, con esto se buscaría revertir.

Esta nueva oferta como solución integrada, que implica mayores alcances en el desarrollo en ingeniería y construcción de plantas mineras, conlleva a un detallado análisis de riesgo para el negocio, realizar estudios para mitigar los posibles riesgos, y proyectar la contribución que esta nueva ampliación de la oferta aportaría al negocio de ingeniería y construcción minera.

La ventaja que esto traería a la empresa será la diferenciación con la competencia, además la empresa en Chile es parte de una unidad de negocio denominada "Mining & Metal" con desarrollo global, y posee entre otras, la unidad de negocio denominada "Power" que desarrolla proyectos de energía, en los cuales también tiene especialización y experiencia en el desarrollo de proyectos fotovoltaicos, el poder concretar la transferencia de conocimiento y experiencias, entre estas dos unidades de negocio, y consolidar esta propuesta en el corto plazo, sería la clave en el éxito de dicha estrategia, ya que se tendrían garantías de experiencia que es lo que asegura en parte la confianza de los clientes.

Esta síntesis se debe traducir en la formulación de la estrategia, para luego la aplicación del plan táctico para la aplicación y desarrollo de la estrategia.

5. Selección de la alternativa para el desarrollo de negocio.

Luego de considerar las tres opciones presentadas en el punto anterior, identificando las condiciones en cada una de ellas, de acuerdo a requerimientos necesarios en cuanto a recursos, para poder desarrollar el plan o la estrategia y su

implementación. A continuación se realiza una evaluación comparativa, para poder determinar la opción óptima, para luego realizar el desarrollo del negocio.

Tabla 5-1. Análisis de opciones - implicaciones internas.

OPCIONES	Capacidad de desarrollo de atributos	Capacidad de realizar proyectos EPCM o EPC	Capacidad desarrollo de idea integral	Desarrollo de asesoría y consultorías
4.1. Opción Plan de Negocio - Creación Empresa de Ingeniería.	Baja	Muy Baja	Muy baja	Mediana
4.2. Opción Estrategia de Negocio, para Empresa Ingeniería Eléctrica Existente.	Mediana	Baja	Baja	Alta
4.3. Opción Estrategia de Negocio, para Empresa de Ingeniería y Construcción Minera Existente.	Alta	Alta	Alta	Muy Baja

Tabla 5-2. Análisis de opciones - implicaciones externas.

OPCIONES	Nivel de competencia	Capacidad de negociación con proveedores	Capacidad de capturar participación de Mercado, corto plazo
4.1. Opción Plan de Negocio - Creación Empresa de Ingeniería.	Alta	Baja	Muy baja
4.2. Opción Estrategia de Negocio, para Empresa Ingeniería Eléctrica Existente.	Alta	Baja	Baja
4.3. Opción Estrategia de Negocio, para Empresa de Ingeniería y Construcción Minera Existente.	Alta	Alta	Alta (Existente)

Contrastando las opciones presentadas, respecto a los dos cuadro de análisis, que resumen las implicancias, se opta por desarrollar la estrategia de negocio para empresa de ingeniería y construcción, por ser la opción más favorables para el desarrollo de la idea como proyecto integral a los desafíos de expansión o nuevas plantas mineras, además por ser la opción, por el tipo de empresa, que presenta una alta especialización técnica respecto de los distintos procesos internos de plantas mineras, a lo cual se podría sumar la especialización a factores externos a los procesos mineros, pero con implicancias directas al desarrollo de los proyectos de los clientes, con el objetivo de hacer la búsqueda y desarrollo de soluciones a dichas implicancias

desfavorables, lo que ha llevado, como se explicó anteriormente, a que los clientes reorientar sus estrategias a la de reducción de costos, con esto se abre la gran oportunidad de ampliar la oferta de solución, pero además es necesario incluir en la estrategias formas más eficientes de brindar la oferta ampliada de servicios de ingeniería y construcción, y así mejorar la factibilidad y resolución de los futuros proyectos en cartera, ya que aminoraría las complicaciones que aqueja a la industria y sus costos de producción.

La opción de negocio escogida se justifica además, dado las oportunidades favorables que se esperan, en cuanto a costos y precio final de energías producidas por proyectos fotovoltaicos en un corto plazo, por lo cual la preparación y ejecución de una estrategia coincidiría de mejor manera en el tiempo esperando, con resultados auspiciosos, escogiendo dicha opción de negocio, y otorgando una oportunidad para la empresa de ingeniería y construcción como Bechtel, que se traduce en una propuesta de mejora en su oferta de servicio, distintas e innovadoras, para así recapturar la preferencia de sus clientes.

6. Diseño de la estrategia de negocio.

El diseño de negocio considera una estructura de modelo basado en cinco procesos, que son interdependiente y que apuntan al proceso de ejecución de dicha estrategia, además se relaciona e integra con las distintas disciplinas de la organización, incluyendo aspecto de su cultura.

6.1. Proceso declarativo.

La empresa Bechtel Chile Ltda., es filial de la Unidad Global de Negocios (GBU) Mining & Metal (M&M) de Bechtel Corporation, y es un actor importante en Chile como ejecutor de proyectos de la minería de cobre, siendo la única empresa capaz de garantizar a los clientes la ejecución de los proyectos con estricto cumplimiento de plazo y presupuesto.

El plan de negocios de Bechtel Chile, deriva de la GBU M&M de Bechtel Corporation, y que apunta a establecer contratos para ejecutar proyectos completos en la modalidad de EPC o EPCM, en la región de América Latina y Norteamérica.

Los aspectos declarativos corporativos de Bechtel, considera:

Visión: “Ser la principal organización mundial de ingeniería, construcción y gestión de proyectos mediante el logro de resultados extraordinarios para nuestros clientes, la construcción de carreras profesionales satisfactorias para nuestro personal y la obtención de una retribución justa por el valor que entregamos.”

Valores: “Construidos sobre un patrimonio familiar y de liderazgo con más de un siglo de trayectoria; somos una empresa privada dirigida por una gerencia activa y guiada por nuestra Visión, Valores y Compromisos. Nuestros valores son:

- **Ética.** Somos intransigentes en cuanto a nuestra integridad, honestidad y equidad.
- **Seguridad y salud.** Somos implacables protegiendo a las personas de daños y brindamos un entorno laboral saludable.
- **Calidad.** Nos apasiona la excelencia y hacer nuestro trabajo bien a la primera. Nuestra reputación depende del valor que proporcionamos a los clientes y a la comunidad.
- **Personal.** Nos inspiramos con importantes trabajos llenos de propósitos, desafiantes oportunidades de desarrollo y carreras profesionales gratificantes. Aspiramos a ser el empleador preferido en la industria.
- **Cultura.** Construimos activamente un ambiente laboral diverso, inclusivo y cooperativo, donde todas las opiniones son bienvenidas y fomentamos la sinceridad. El trabajo en equipo y el mérito son nuestros pilares. Nos enorgullece lo que hacemos y cómo lo hacemos, ¡y disfrutamos hacerlo!
- **Relaciones.** Construimos relaciones positivas y a largo plazo, basadas en la confianza, el respeto y la colaboración con nuestros clientes, socios de empresas conjuntas, subcontratistas, proveedores y colegas.
- **Innovación.** Desarrollamos y aplicamos tecnología de clase mundial. Escuchamos, aprendemos y buscamos las mejores ideas. Luchamos contra el exceso de confianza y mejoramos continuamente.
- **Sustentabilidad.** Mejoramos la calidad de vida de las comunidades donde trabajamos, respetando su cultura, involucrándolas y protegiendo el medioambiente.”

Compromiso: Sin importar dónde trabajemos ni las tareas que realicemos, nos comprometemos a:

- **Demostrar integridad.** Practicamos el más alto nivel de profesionalismo y ética.
- **Ser respetuosos.** Tratamos a las personas con respeto y dignidad. Escuchamos activamente. Comunicamos a tiempo y de modo asertivo. Nunca perjudicamos a colegas.
- **Colaborar.** Pedimos y recibimos ayuda; la ofrecemos y la damos sin pedir nada a cambio. Resolvemos mutuamente ambigüedades y conflictos.
- **Construir confianza.** Nos comprometemos responsablemente y siempre cumplimos con nuestra palabra. Somos francos y buscamos el entendimiento mutuo.
- **Cumplir.** Fijamos aspiraciones altas, planeamos con responsabilidad y honramos todos los compromisos.
- **Aprender, hacer y compartir.** Somos curiosos. Buscamos, compartimos y nos basamos en las experiencias y las lecciones aprendidas.

- **Vivir nuestra cultura.** Adoptamos, incorporamos y contribuimos activamente con nuestra Visión, Valores y Compromisos. Fomentamos un legado de orgullo.

En consecuencia la estrategia considerará los lineamientos de la visión, valores y compromiso, ya que el desarrollo de soluciones autosustentables para los clientes se traducen en resultados que se apegan fuertemente a este proceso declarativo, dado el beneficio que entrega a sus clientes y sociedad, transformándose casi como un deber el potenciar esta oportunidad de mejora.

6.2. Proceso analítico.

El análisis en este proceso involucra en esta etapa la interacción de factores externos e internos de la empresa, con dinámicas que justifican y permiten descubrir mejoras en el desarrollo de la estrategia.

6.2.1. Escrutinio del entorno.

Los factores del entorno se enfocarán para un posterior análisis de la industria y del mercado, y en este caso referido a la industria de servicios de ingeniería y construcción minera, para Bechtel la diferenciación en esta industria es fundamental, ya que para conservar el liderazgo del mercado Bechtel no pretende competir por precio, en un mercado altamente exigente, su oferta está en cumplir un servicios de excelencia, pero es necesario tener en consideración, que dicho mercado que demanda la ejecución de proyectos mineros, como se señala en el punto 3.2.1, ha reorientado su enfoque producto de nuevas necesidades que surgen de una evolución del entorno, estas empresas requieren que los proyectos sean estudiados con restricciones ajustados estrictamente en costos, y brindarles soluciones a estas nuevas restricciones que se les presentan.

La empresa en la actualidad mantiene sus actividades de negocio en Chile, al igual que las empresas extranjeras de la minería que invierten en Chile, por considerar que Chile es un país confiable en cuanto a su estabilidad política y macroeconómica, a consecuencia de su reconocido mecanismo transparente de elección de sus representantes políticos, por el manejo responsable de sus finanzas y gasto público, reflejado como un país con buenos índices de evaluación de confiabilidad.

Mayoritariamente por factores externos de Chile, en cuanto a menor demanda de cobre global, que ha impactado en una baja en el precio de este, ha significado que ciertos factores de necesidades para desarrollar el negocio de la minería, que antes se proyectaban como lejanos, hoy tengan relevancia, como lo es la necesidad de suministro de energía y el aumento de sus disponibilidad en el sistema interconectado, con sus implicancias de mayores costos. Además y con relación a esto, está la necesidad y demanda social, por una mayor conciencia por el cuidado del medio ambiente, lo cual exige mayores exigencias y transparencias en el desarrollo de proyectos y su real impacto medioambiental y social, lo cual obliga a las empresas a reestudiar sus proyectos de inversión de energía, proponer acciones de mitigación, todos esto con mayores costos. Condición social que también impacta directamente a

otras industrias como la minería, que a su vez también debe desarrollar proyectos en conforme a la comunidad, lo que puede significar, en ocasiones la decisión de postergar su ejecución de proyectos.

En cuanto a lo tecnológico, como se muestra en la Ilustración 3-3, Chile presenta ventajas naturales que potencia la eficiencia en el uso de estas tecnologías, en comparación al resto del mundo, dado los altos niveles de radiación solar en el zona norte y centro de Chile, esto propone la opción de explotar esta fuente de Energía Renovable No Convencional (ERNOC) como nuevo aporte al sistema interconectado, con la realización de proyectos de parque fotovoltaicos, y así comenzar a romper ciertos mitos respecto de estas tecnologías, en cuanto a sus altos costos, situación que podría mejorar con nuevos y mayores desarrollos de este tipo de proyectos, y además, dado la coyuntura del escenario económico y disminución del crecimiento esperado en Europa, lo que podría significar que las empresas de tecnológicas replanteen sus estrategias de negocios y salgan en búsqueda de mejor opciones, encontrando oportunidades de otros mercados en Latinoamérica, lo que finalmente podría traducirse en mejores ofertas de precios para el desarrollo de proyectos en Chile.

Análisis de la industria de ingeniería y construcción minera, de acuerdo al enfoque de Porter, tenemos que las amenazas de nuevos participantes, es baja, ya que las barreras de entradas son altas, por la fuerte inversión que se requiere para desarrollar empresa multidisciplinarias y de alta especialización de conocimientos específicos, con una dirección que vaya integrando por medio de un proceso acotado en el tiempo, el flujo interdependiente de diseño multidisciplinario. Además requiere contar con una estructura organizacional sólida y de gestión clase mundial, que proporciones el respaldo y la confianza suficiente para poder participar en licitaciones de proyectos alto capital.

La rivalidad entre empresas existentes, se considera alta, ya que Bechtel compite con siete empresas en Chile, más aún, frente al actual escenario de disminución de inversión minera, donde empresas realizan agresivas ofertas de precios en las propuestas de licitación, dado esto Bechtel, mantiene un liderazgo en la diferenciación de calidad en especialización y gestión, con estricto cumplimiento de plazos y presupuesto de sus proyectos, dado por el resultado en la encuesta realizado el 2013 de 2do Ranking de proveedores de la industria minería chilena, que posiciona a Bechtel como la mejor empresa de ingeniería conceptual, básica y detalle, como se muestra en la Ilustración 6-1.

Las amenazas, en este caso de servicios sustitutos, se presentan en proyectos desarrollados de manera interna, por departamentos de ingeniería en las empresas mineras, en proyectos de menor magnitud. Además en proyectos que corresponden a áreas de una o dos especialidades, adjudicadas a proveedores que integras dichos servicios.

Poder de negociación de los clientes, dependen directamente de las condiciones cíclicas del mercado internacional del cobre, en cuanto a su demanda, para lo cual se proyecta la tendencia de precios, ya que esto influye fuertemente en las proyecciones de inversión de las empresas mineras, dado un escenarios de menor inversión, por

consecuencia menor desarrollo de proyectos, esta conlleva a un escenarios favorable de negociación para los clientes, ya que las empresas de ingeniería van presentando excedentes de capacidad, que conlleva a reducir precios con la situación de asumir mayores riesgos.

Es necesario caracterizar que los clientes, en su representación por su alta gerencia, hacen un contante llamado y solicitan que se ofrezcan soluciones en la línea de innovación para sus procesos, pero surge la contradicción con la parte que representa la operación y gerencia de proyectos del cliente, quienes se reúsan al riesgo probar innovaciones que no tenga la garantía de haber sido probadas con éxito en otras empresas, evitando el riesgo operacional, lo que se explica y entiende por la fuerte inversión de los proyectos.



Ilustración 6-1. Ranking de la mejor empresa de ingeniería conceptual, básica y detalle.

Poder de negociación de proveedores, es amplia, variada y también cíclica, ya que son muchos los proveedores de distintas especialidades que se requiere para la ejecución de un proyecto minero, su poder de negociación dependerá: de cuantos proveedores se presenten o son llamados a participar; de la calidad de sus ofertas productos y servicios, que son evaluados técnica y comercialmente; del peso que tienen en cuanto a costo respecto al total de inversión; sus plazo de entrega y los impactos en el desarrollo del proyecto; de las recomendaciones que los clientes manifiestan dada las buenas experiencia que han tenido; y de la capacidad de un producto y/o servicio únicos que conlleva a realizar contratos “sole source”. Lo cíclico dependerá también de su demanda global y aquí es donde empresas proveedoras globales, con distintas unidades de negocios, pueden flexibilizar su capacidad de acuerdo a la situación del mercado que afecta alguna industria particular en el cual tienen participación, además para Bechtel, esto se presenta como una ventaja, ya que también es una empresa global y con múltiples unidades de negocio, y por ende estos proveedores consideran a Bechtel como un socio estratégico para el desarrollo de sus negocios globales, y desean seguir manteniendo buenas relaciones.

Poder relativo de otras partes interesadas, en este punto se incluye el gobierno, comunidades y otras empresas del rubro de la energía, tema que toma relevancia hoy en día, en la cual se discute la compatibilidad de proyectos y desarrollo sustentable, que pone al gobierno como ente regulador y fiscalizador, en cuanto a que los requerimientos ambientales se cumplan y las necesidades de las comunidades no se vean afectadas. Esto para la industria minera impacta directamente, para el desarrollo de nuevos proyectos, por ser una industria que demanda considerables bloques de energía al sistema eléctrico, y está sujeta a que la industria de energía tenga un desarrollo a la par, con precios competitivos y altos niveles de confiabilidad de suministro, haciendo que esta industria busque la mejor opción de tecnología a desarrollar para la generación de energía, y complicada por una comunidad sensible y reticente a aceptar y convivir con centrales de generación en su entorno. Sumado a esto, se encuentra la necesidad de suministro de agua, cuyo recurso cada vez es más escaso en los lugares que se emplazan las plantas de explotación y procesamiento de mineral, y que afectan directamente a las comunidades vecinas, esto obliga a implementar proyectos de solución adicionales que aumentan los costos de inversión y operación, como por ejemplo impulsar y desalinizar aguas del mar hasta estas plantas de explotación y procesamiento de mineral, sumando mayor inversión y gastos de operación, y consumo de energía. Estos agentes y escenarios impactan casi directamente en la industria de ingeniería y construcción de proyectos mineros, ya que las evaluaciones de inversión y operación, análisis de factibilidad y estudios de impacto ambiental, con sus respectivos autorizaciones, frente a un escenario de menor demanda y precio del cobre, conlleva a postergar el desarrollo de nuevos proyectos, con el desafío de encontrar mejores soluciones.

El potencial de una empresa necesaria para ingresar, competir y mantenerse en esta industria, es el tamaño y capacidad de una empresa globalizada, que le permita hacer frente a cada amenaza, dada también por la similitud, en este aspecto, a las características de sus clientes, competidores y proveedores de la mayor parte de los equipos de los proyectos que se realizan, capaz de brindar la confianza técnica y financiera en la ejecución de proyectos de alto capital. Dada las amenazas de otros actores, la oportunidad invita a desplazar la línea del alcance de los servicios ofrecidos, para brindar ayuda en soluciones que aquejan hoy en día a la industria minera, que son los clientes, oportunidad que se presentan también con nuevos riesgos que requieren ser analizados para las necesarias medidas de control.

6.2.2. Escrutinio interno.

Bechtel posee una estructura organizacional divisional en Unidad Global de Negocio y por región, con áreas de servicios que operan de manera transversal y con dependencia global, lo que se traduce en una estructura matricial, pero esta estructura organizacional, en cuanto a sus divisiones, no es estática, ya que es revisada y si es necesario se modifica, asegurando que sea compatible con la estrategia empresarial. Bechtel Chile, es parte de la Unidad Global de Negocio (GBU) Mining & Metal (M&M) y de la región de América, de Bechtel Corporation, del cual deriva la experiencia, recursos y conocimientos, que sustentan el plan de negocio de la empresa.

Bechtel es una organización matricial compuesta de GBU y funciones, por lo cual las responsabilidades se dividen entre el proyecto y la gestión funcional. Los proyectos son responsables de la interfaz del cliente y la ejecución de los trabajos dentro del presupuesto y programa, y la gestión funcional proporciona recursos de personal y supervisión técnica.

La relación entre la gestión de proyecto y la gestión funcional, proporciona un equilibrio beneficioso. Ya que la gestión de proyectos mejora la coordinación entre las disciplinas en un proyecto, y la gestión funcional mejora el intercambio de información a través de los proyectos dentro de las disciplinas.

La estructura de la organización matricial también mejora la utilización y repartición de los recursos y además provee el desarrollo profesional a largo plazo a través de las funciones, por lo tanto, la gerencia de proyecto es responsable de la supervisión del día a día, la cual evalúa a cada personas respecto a su desempeño hacia el logro de las metas del proyecto, es la línea de gestión que tiene la influencia más inmediata sobre su trabajo y su entorno de trabajo. En cambio la gestión funcional tiene que ver con el desarrollo a largo plazo, la gestión del talento, y la utilización de recursos a través de proyecto.

Lo siguiente corresponda a la identificación de la cadena de valor de la empresa Bechtel Chile:



Ilustración 6-2. Cadena de valor

La cadena de valor y su estructura local, cuyas áreas y funciones son dependientes globalmente, con lineamiento y procedimientos definidos, dichas áreas de servicios, que corresponde a las actividades de color marrón, brindan el apoyo necesarios a la gestión funcional y a la gestión de proyectos, que se encuentran representada por los cuadros en color verde. Esto asegura el correcto desempeño y

resultado de la labor de diseño por el cual es contratada la empresa, permitiendo así su justo retorno.

En todas las áreas de servicio y funciones, y que en definitiva define el desarrollo operacional de Bechtel, son sus procesos enmarcados por el seguimiento y ejecución de procedimientos establecidos para cada labor o tarea, inclusive los controles internos con que se audita cada tarea y procesos. Se evita el re-trabajo por error, investigando mejoras que reduzcan la variabilidad en el resultado esperado de cada tarea, con metodologías Six Sigma, inculcándose como la cultura organizacional la mejora continua. La innovación que se busca está en las mejoras en la operación, maneras distintas y mejores en conseguir el mismo resultado final, que es parte del servicio que recibe el cliente.

El uso de economías de escalas y aplicación de sinergias de la organización de gran infraestructura, es fundamental para la eficiencia en el uso de los recursos para Bechtel, por ende y de acuerdo a la organización, estructura de costos y ventajas competitivas de Bechtel, no se considerarán en el análisis, proyectos cuyos montos de inversión sea inferiores a MMUS\$ 500. Solo en casos especiales se hacen excepciones, los cuales se consideran en proyectos catalogados como estratégicos, que aunque no cumplan con esta condición, siendo no atractivos por su monto de inversión, permiten establecer vínculos con los clientes, que den oportunidad de optar a contratos más relevantes.

De acuerdo a lo anterior, Bechtel presenta ventajas competitivas importantes en el desarrollo de grandes proyectos, y por el contrario presenta desventajas en los proyectos de menor inversión, como se indican en la siguiente tabla que aplica factores de eficiencia en el uso de sus recursos de acuerdo al tamaño del proyecto.

Tabla 6-1. Usos de factor por tamaño de proyecto en Bechtel.

TAMAÑO DE PROYECTO	FACTOR
Proyecto sobre MMUS\$ 3000	1.1
Proyecto bajo MMUS\$ 3000 y sobre MMUS\$ 1000	1.0
Proyecto bajo MMUS\$ 1000 y sobre MMUS\$ 500	0.6

6.2.3. Benchmarking

Realizando un Benchmarking, en la Unidad Global de Negocio (GBU) Power, Bechtel desarrolla gestión de proyectos y servicios de ingeniería y construcción, en proyectos de parques fotovoltaicos, tales como:

- 1. California Valley Solar Ranch (CVSR) Project:** Bechtel está llevando a cabo la gestión de proyectos, servicios de ingeniería, compra y construcción de la planta de energía y la infraestructura asociada 250 MW CVSR photovoltaic (PV). La construcción de la planta solar, que se

encuentra en Condado Obispo San Luis, California, que comenzó en el otoño de 2011.

- 2. Catalina Solar Photovoltaic Project:** Bechtel está llevando a cabo la gestión de proyectos, servicios de ingeniería, compra, construcción y puesta en marcha the Catalina Solar photovoltaic (PV) que incluye las instalaciones de generación y su línea de transmisión de 7.2 millas para EDF RE en el condado de Kern, California.

La transferencia de conocimientos que se puede gestionar entre unidades de global de negocios, de manera funcional, además de las lecciones aprendidas, permiten el buen desarrollo en caso de abrirse nuevas ofertas de servicios en Chile al respecto.

Los análisis para el desarrollo de proyectos de generación para el uso ERNC, en especial de proyectos fotovoltaicos, recogidas de países e industrias con mayor desarrollo en estas materias, nos sugieren tener en consideración tres aspecto para La evaluación de estos proyectos, aspectos que podrían mejorar si se consideran factores del entorno, tanto normativo como de recurso natural, que hagan mejorar la eficiencias de los equipos y proporcionar incentivos que ayuden la evaluación económica de los proyecto fotovoltaicos. En un primer análisis se dejará afuera las implicancias del entorno. Además se debe tener en cuenta que la falta de información confiable y precisa, de las características, eficiencias y costos de estos proyectos, producen grandes barreras de entrada para la evaluación y toma de decisión de implementar un proyecto fotovoltaico de generación.

Además, para el proyecto de la planta de generación fotovoltaica, es necesario estimar el cotos nivelado de la energía eléctrica LCOE (de acuerdo a su sigla en inglés Levelized Cost Of Electricity [14]) que tendrá esta planta durante su vida útil, y analizar si este valor estimado estará por sobre o debajo del precio promedio de energía tendencial que se estima en el mercado competitivo de venta de energía que se esté analizando, estos parámetros nos permitirá analizar las opciones de factibilidad del proyecto.

Ilustración 6-3. Indicadores y límites costo generación de energías renovables



En resumen, se cuenta con antecedentes técnicos internos en la realización y gestión de proyectos, metodología de evaluación y factibilidad que ayudan a la toma de decisión y ejecución de estos proyectos, los cuales podrían mejorar en cuanto a lo normativo, en caso de aumentar los incentivos hacia las empresas por la realización de estos proyectos fotovoltaicos, que son clasificados como uso de energía verde, y que demandaría un mayor esfuerzo realizado entre lo público y privado, para una sociedad que pretende satisfacer sus necesidades cada vez mas de manera autosustentable, como los países más desarrollados.

6.2.4. FODA de oportunidades.

En la siguiente tabla se presenta un análisis de las oportunidades encontradas a partir de las amenazas, fortalezas y debilidades.

6.2.5. Análisis FODA

Tabla 6-2. FODA de Oportunidades

Factores	Identificación	Oportunidades
<p>Amenazas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Una fuerte competencia en el desarrollo de proyectos fotovoltaicos, por menores costos unitarios de construcción, en mercado público, que actualmente están aproximadamente del orden de 3 US\$/W, estos bajen a costos menores a 1.8 US\$/W, haciendo que los proyectos fotovoltaicos tenga nivel de costo promedio de generación de energía eléctrica entre 98 – 76 US\$/MWh. Menores a los precios spot promedio de tendencial de la energía eléctrica en SIC y SING. 2. Los clientes representado por su alta gerencia declaran la búsqueda de propuestas innovadoras, contrarios a los gerentes de operación y desarrollo de proyectos, con objetivos que se oponen a la decisión de tomar riesgos de implementar desarrollos nuevos, y en este caso particular con bajas expectativas de los beneficios y costos conveniente de producir la energía con proyectos fotovoltaicos. 3. Muchas empresas extranjeras proveedoras de paneles fotovoltaicos que desarrollan estos proyectos están interesado en expandir, y algunas de ellas ya comenzaron, podría realizar alianzas con otras empresas o integración con oficinas en Chile. 4. La falta de información precisa y confiable es una barrera de entrada, tanto de parte de los proveedores como de los clientes, para el desarrollo de mejores y efectivas propuestas de solución. 5. Actualmente ya hay empresas mineras, Codelco y 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es la oportunidad para Bechtel de preparar y desarrollar proyectos de parques fotovoltaicos de mediana escala con beneficios a los clientes, que podría ser la antesala a desarrollar el negocio en la industria de energía del país. 2. Bechtel cuenta con la confianza de los clientes en la ejecución de proyectos mineros, y como además ha desarrollado proyectos fotovoltaicos en otra unidad global de negocios, tiene la capacidad de realizar la transferencia de conocimiento y con esto la oportunidad de ofrecer a sus clientes, una solución que integra generación propia con un parque fotovoltaico. 3. Para Bechtel esto se convierte en la oportunidad para mejorar las relaciones con sus clientes con una oferta distinta y ampliada, adelantándose atrayendo a estos proveedores, en búsqueda de colaboradores claves. 4. Convirtiendo estos proveedores como colaboradores claves con la ayuda reciproca e intercambio de información, abriendo esta barrera de entrada. 5. Si bien estos proyectos son desarrollados de manera independiente, es la oportunidad de ofrecer una mejor solución integrada a los proyectos mineros que están en carpeta, produciendo una mayor diferenciación con el resto de las empresas. 6. Una solución en la dirección de aminorar los costos y la incertidumbre de la variabilidad del precio de la energía, en un porcentaje del total del consumo de los clientes, es la oportunidad de apalancamiento en la realización de sus

	<p>Collahuasi, desarrollando proyectos PV, a través de contrato y alianzas con empresas extranjeras proveedoras de paneles y proyectos PV, adelantándose y corroborando la efectividad de estos proyectos.</p> <p>6. Se espera bajas en precio del cobre, sumado a la caída en los últimos 12 años de la ley del cobre en Chile, se convierten en amenazas en cuanto a postergación o cancelación de diversos proyectos en carpeta por parte de los clientes.</p> <p>7. Alzas en los costos de los insumos, como materiales y equipos de construcción, ingeniería y mano de obra (sin el correspondiente aumento de productividad asociado), sumado la baja en los precios del cobre, escenario que se puede mantener para el próximo año.</p> <p>8. Muchas empresas extranjeras proveedoras de paneles fotovoltaicos que desarrollan estos proyectos están interesados en expandir, por el escenario poco auspicioso que enfrenta en Europa y algunas de ellas ya iniciaron actividades.</p> <p>9. Lejanía y falta de proyectos de generación eléctrica en el SIC y SING, que se traducen en un alto costo de la energía eléctrica.</p> <p>10. Escasez de agua en los yacimientos, que obliga a buscar alternativas como agua desalada, lo que implicaría un importante consumo de energía.</p> <p>11. Cambio por parte de las compañías mineras del foco, desde lo que era la ejecución rápida de proyectos con mira a obtener pronto retorno de las inversiones, a una cuidadosa gestión de los costos.</p>	<p>proyectos.</p> <p>7. Una amenaza que se traduce en una oportunidad para Bechtel como desafío y realizar estudios que mejore la eficiencia de costos en los procesos de los clientes, y además la oportunidad que las empresas mineras estén abiertas a aceptar propuestas que le ayuden a reducir sus costos de producción.</p> <p>8. La oportunidad de hacer las alianzas con proveedores y convertirse en colaboradores estratégicos para estos nuevos desafíos.</p> <p>9. La oportunidad de proyectar soluciones de generación fotovoltaicas, dada la capacidad de espacios de los clientes y radiación presente en las zonas norte y centro de Chile.</p> <p>10. La necesidad de energía será la clave en los próximos desarrollos de proyectos que deba enfrentar Bechtel hacia sus clientes.</p> <p>11. Este cambio de foco es la oportunidad para Bechtel para enfocar el negocio de ingeniería y construcción minera en Chile y realizar proyectos con soluciones integrales desplazando la frontera de su alcance.</p>
Fortalezas	1. Complementar los beneficios de un parque de generación	1. Bechtel tiene la oportunidad de potenciar la fortaleza de

	<p>fotovoltaica con los procesos y sistema eléctricos de energía de la plata minera de los clientes, para lograr una reducción de costo óptimo, mediante la disminución de la demanda de energía hacia el sistema, mejorar la disponibilidad y capacidad de transmisión de la línea con que se conecta al sistema interconectado, sin afectar la estabilidad del sistema eléctrico interno.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Conocimiento y experiencias de los procesos internos de la industria minera, en plantas de producción de concentrado de cobre. En cuanto a su operación y requerimientos de sistema eléctricos de distribución de energía, sistema de suministro eléctrico de transmisión, punto conexión al sistema y consumos de energía. 3. Tiempo estimado entre uno a dos años, previos a producirse una reducción de costos unitarios total de estos proyecto, por desarrollos de proveedores, logra que baje a menos de 1,8 US\$/W, tiempo para llevar a cabo la estrategia y organizar la empresa. 4. Desarrollar el negocio de servicios de ingeniería desde un enfoque de cercanía hacia el cliente, creando nexos de comunicación que permita realizar diagnósticos para anticipar y proponer soluciones a sus problemas. 5. Lograr posicionar este enfoque de negocio, primeros que la competencia. 	<p>confianza con sus clientes en la ejecución de proyectos, presentado una mejor oferta a sus clientes.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Bechtel tiene vasta experiencia y desarrollo de los procesos productivos específicos de sus clientes, lo cual le da la ventaja de poder integrar una solución de generación fotovoltaica, adaptada a las condiciones particular de cada cliente. 3. La brecha de tiempo esperado es la oportunidad para Bechtel en realizar las alianzas respectivas con proveedores, para convertirlos en colaboradores claves. 4. La Oportunidad de Bechtel para comenzar una mejorada diferenciación, investigando opciones de soluciones integradas a los múltiples desafíos que se le presentan hoy a la industria minera. 5. Oportunidad de ser los primeros en desarrollar este nuevo atributo y mantenerse como líder en la industria de ingeniería y construcción minera.
<p>Debilidades</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por la estructura de Bechtel, la propuesta de solución de proyecto fotovoltaico, no podría ser desarrollada si no es partes de la inversión de un gran proyecto minero, a menos que sea parte de una estrategia de continuidad de nuevos proyectos. dado que no sería eficiente en su ejecución. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si bien para Bechtel es poco eficiente desarrollar solo propuesta de parque fotovoltaicas por su baja inversión, si es posible incluirlo en el alcance de grandes proyectos mineros, la oportunidad de transferir experiencias entre unidades globales de negocios, y acentuar la diferenciación.

	<p>2. EL enfoque actual del negocio de servicios de ingeniería, operan en base a realizar los servicios de acuerdo a los requerimientos de proyectos que solicitan los clientes, con acotado riesgo, y no anticipan acciones de proponer soluciones asociado a los servicios que se ofrecen.</p> <p>3. Bechtel en la realización de sus propuestas es específico y detallista, y además mayores precios a comparación de sus competidores.</p>	<p>2. La oportunidad de comenzar con un leve cambio en el enfoque del negocio, ya que Bechtel tiene la capacidad de proponer soluciones dado los conocimientos específicos en los procesos internos de los clientes.</p> <p>3. Hoy en día los clientes están muy preocupados por mejorar sus estructura de costos y los mismo requieren de sus empresas colaboradoras, es la oportunidad de Bechtel hacerse eficiente y desarrollar estrategias en esta dirección.</p>
--	--	--

Tabla 6-3. Análisis de las Oportunidades

Oportunidades	Qué	Cómo	Cuándo	Quién
<p>1. Es la oportunidad para Bechtel de preparar y desarrollar proyectos de parques fotovoltaicos de mediana escala, con beneficios para los clientes, que podría ser la antesala a desarrollar el negocio en la industria de energía del país.</p>	<p>Incluir en el alcance de los proyectos mineros, la realización de parques fotovoltaicos.</p>	<p>Incluir en las propuestas a los clientes.</p>	<p>Segunda Etapa</p>	<p>Departamento de desarrollo de negocio Bechtel</p>
<p>2. Bechtel cuenta con la confianza de los clientes en la ejecución de proyectos mineros, y como además ha desarrollado proyectos fotovoltaicos en otra unidad global de negocios, tiene la capacidad de realizar la transferencia de conocimiento y con esto la oportunidad de ofrecer a sus clientes, una solución que integra generación propia con un parque fotovoltaico.</p>	<p>Mantener la excelencia en la realización de los proyectos, con este nuevo desafío.</p>	<p>Asegurar las transferencias de experiencias y conocimientos de la unidad de negocio al respecto</p>	<p>Primera Etapa</p>	<p>Los departamentos de las funciones involucradas</p>
<p>3. Para Bechtel esto se convierte en la oportunidad para mejorar las relaciones con sus clientes con una oferta</p>	<p>Comunicar la oferta de nueva propuesta</p>	<p>Presentar propuesta</p>	<p>Segunda y tercera Etapa</p>	<p>Gerencias y Departamento de</p>

distinta y ampliada, adelantarse atrayendo a estos proveedores, en búsqueda de colaboradores claves.	a desarrollar en los proyectos de los clientes	alternativa, asistencia con reuniones directas		propuestas
4. Convirtiendo estos proveedores como colaboradores claves con la ayuda reciproca e intercambio de información, abriendo esta barrera de entrada.	Invitar a los proveedores	Inscribirlos como colaboradores de Bechtel.	Primera Etapa	Departamento de Contratos y compras de proyectos
5. La necesidad de energía será la clave en los próximos desarrollo de proyectos que deba enfrentar Bechtel hacías sus clientes.	Innovar en la soluciones eficientes para los clientes	Avanzar en el desarrollo nuevas propuestas de solución	Primera Etapa	Centro de excelencia del cobre
6. Una amenaza que se traduce en una oportunidad para Bechtel, como desafío y realizar estudios que mejore la eficiencia de costos en los procesos de los clientes, y además la oportunidad que las empresas mineras estén abiertos aceptar propuestas que le ayuden a reducir sus costos de producción.	Análisis de factibilidad técnica de la nueva propuesta y la búsqueda de más soluciones	Análisis técnico de factibilidad y pre-diseños de las propuestas.	Luego de la aceptación de parte de los clientes	Departamento de Ingeniería y propuestas.
7. Hoy en día los clientes están muy preocupados por mejorar sus estructura de costos y los mismo requieren de sus empresas colaboradoras, es la oportunidad de Bechtel hacerse eficiente y desarrollar estrategias en esta dirección.	Estudio y revisión interno de los procesos.	Desarrollar análisis por función y áreas de servicios, estableciendo mejorías en las salidas de los procesos.	Primera Etapa	Equipo Six sigma, en todas las funciones y servicios.

6.2.6. Líneas estratégicas de acción.

Tabla 6-4. Líneas estratégicas de acción

Línea estratégica de acción	Meta	Plazo	Responsable
1. Desarrollar canales de transferencias entre GBU, involucrada.	Establecer efectividad y fluidez de transferencia de conocimiento.	4 meses	Gerente funcionales Gerentes proyectos
2. Realizar capacitaciones técnicas en las disciplinas de ingeniería, y en las funciones de gerencia proyectos, compras, control de proyectos, etc.	Desarrollar capacidades de diseño de ingeniería, evaluaciones técnicas y comerciales de proveedores, programaciones y control de proyectos PV	6 a 9 meses	Gerentes funcionales
3. Analizar y desarrollar propuestas primarias de solución, con iteraciones evolutivas en conjunto con el cliente.	Desarrollar propuesta alternativa por cada proyecto en cartera de Bechtel.	Restringido al plazo de entrega de cada propuesta base.	Departamento de propuesta
4. Iniciar reuniones técnicas y comerciales con proveedores PV, con intercambio de información.	Registrar a los proveedores de PV, para las opciones de participar proyectos, y realizar reuniones técnico-comerciales.	6 meses	Funcional Procurement. Funcional de Ingeniería de la especialidad requerida
5. Realizar acercamiento y reuniones con clientes con las propuestas desarrolladas.	Acercamiento con los clientes de proyectos en cartera.	4 meses	Marketing – Desarrollo de negocios
6. Desarrollar análisis por función y áreas de servicios, estableciendo mejorías en las salidas de los procesos.	Realizar campaña de propuestas de mejoras de las distintas funciones y servicios.	12 meses	Gerente de Funciones. Gerente de Proyectos Gerente áreas Servicios

6.2.7. Factores Críticos de Éxito.

Actualmente hay una situación de menor inversión de proyecto en la minería, y de acuerdo a los proyectos que se encuentran en cartera actualmente, se ha postergado la decisión de inversión de estos proyectos, haciendo reevaluaciones, en búsqueda de opciones más eficiente y rentable de ejecutar y operar sus proyectos.

Esto demuestra que el foco ha cambiado y los factores críticos que se exigían par de años atrás, se agregan también: la eficiencia, precio, innovación, amigables con el medio ambiente y comunidades, como se lista a continuación:

1. Multi-especialista.
2. Reputación.
3. Calidad.
4. Experiencia de la empresa.
5. Desarrolladores de ideas.
6. Eficiencia.
7. Precio.
8. Desarrollo en innovación.
9. Colaboración de ser amigables con el medio ambiente.
10. Buena relación con la comunidad.

6.2.8. Competencias distintivas.

En el rubro de ingeniería y construcción minera, Bechtel presenta una ventaja comparativa respecto a los demás, que consiste en su experiencia y conocimiento en el diseño y construcción de plantas mineras, capacidad de gestión de grandes proyectos con desempeños excelentes, dado la calidad y el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Como se muestra en la Tabla 6-1, la magnitud del proyecto es fundamental para la eficiencia de Bechtel, esta capacidad de desarrollar proyectos mineros de gran inversión, dado su estructura ordenada por procedimientos bien definidos, hace que cada persona que trabaje en la empresa, tenga claro cuáles son sus funciones y responsabilidades, el cual es una clave para éxito en el desempeño de Bechtel, y esto corresponde a una competencia distintiva respecto a sus rivales.

6.3. Modelo de Negocio.

Corresponde a un modelo de soluciones para clientes, por medio de servicio de ingeniería y construcción, ya que la alternativa de generación de energía fotovoltaica, es una propuesta de solución que mitiga problemas de los clientes, pero se desarrollaría como parte integral a los grandes proyectos mineros que se liciten, que corresponde al centro del negocio de Bechtel Chile.

La creación de valor para los clientes está en la ejecución del proyecto dentro de los plazos y presupuestos determinados, y de acuerdo al estándar requerido. Para Bechtel los márgenes y beneficios se encuentran en la etapa de construcción, pero esta etapa depende de un correcto proceso de ingeniería, un buen diseño y una detallada planificación del proyecto, ya que estos factores apalancan la creación de valor al cliente, que se traducen en los buenos resultados económicos para Bechtel, en la etapa de construcción.

Una planta fotovoltaica, es la opción de solución de mitigación que se ofrece al cliente, con su secuencia de factibilidad, ingeniería y ejecución, desarrollado de manera integral al proyecto minero, dando un mayor valor al requerimiento del cada cliente, con la confianza, dada la experiencia y conocimiento de Bechtel en la ejecución de este tipo de proyecto, sumando una nueva variante a su servicios al integrar dicha solución.

El posicionamiento es directo, realizando análisis y propuestas de pre-solución directamente a los clientes de los proyectos en cartera que hoy se encuentran en etapa de estudios, convirtiéndose en un fuerte motivo para que cada cliente quiera depositar la confianza de la ejecución de su proyecto a un experto, como Bechtel.

El beneficio obtenido para Bechtel, será la justa retribución al desarrollo en todas sus etapas del proyecto minero, que integra la solución de la planta fotovoltaica, se recalca que la solución fotovoltaica debe ser parte integral al proyecto minero, y no realizada de manera individual.

Los plazos, incorporando la solución fotovoltaica, deben ser ajustados al proceso normal del desarrollo del proyecto, para lo cual se considerará el aumento del personal en las disciplinas de ingeniería eléctrica y civil, por proyecto, al igual a su respectiva etapa de ejecución. Las transferencias de especialización y el desarrollo de procedimiento y estándares corresponderán hacerlo de manera funcional por disciplina, por lo cual también requerirá recurso inicial.

6.4. Modelo de Gestión.

Bechtel opera con una estructura organizacional matricial entre cada gerencia de proyectos y sus áreas funcionales, por lo cual, cada persona recae la responsabilidad en dos líneas, una a través de gerencia de cada proyecto de la respectiva unidad de negocio, y además por el área funcional.

El nivel jerárquico es piramidal, donde cada persona opera bajo una supervisión directa de un líder, se dispone además de apoyo de capacitación on-line, y de cursos presenciales, la capacitación ayuda a una mejor comprensión de la responsabilidad individual y colectiva en el proyecto, con apoyo de su correspondiente funcional de cada disciplina, que entrega herramientas de procedimientos técnicos.

Dado que cada función o labor está claramente definidas y delimitadas, si bien esto facilita la secuencia operacional, esto dificulta en parte las mejoras a los procesos, ya que cada labor recibe y entrega resultados de múltiples partes, por lo tanto una

mejora también dependerá del buen entendimiento de estas múltiples partes. Por lo tanto, se cuenta además con capacitación del sistema de análisis y propuesta de mejora Six-Sigma, lo que busca es canalizar y desarrollar ideas de mejoras de los procesos.

Respecto al sistema de gestión Bechtel cuenta con tres servicios denominados Bechtel Business Services (BBS):

- Servicios Financieros.
- Servicios Recursos Humanos.
- Servicios Payroll/Employee.

El cual se encarga de la prestación de servicios de negocios de alta calidad a un costo competitivo. Un elemento clave de la estrategia general de este sistema, consiste en aprovechar el uso de las nuevas capacidades tecnológicas.

6.5. Proceso de ejecución.

Los puntos de oportunidades dieron como resultado una base, definida en la línea estrategia de acción, del cual surge la alternativa de ofrecer el análisis y desarrollo de una solución fotovoltaica a los clientes, dado por el conocimiento y experiencia que Bechtel tiene en ambos tipos de proyectos, de tal manera de poder integrar y ofrecer una solución global óptima.

Esto levanto líneas de acción, que permite encausar el desarrollo de la propuesta de este plan estratégico, que tiene como objetivo adicionar un nuevo valor agregado a lo que Bechtel desarrolla como negocio en Chile, que corresponde a la ejecución de proyectos mineros. Dicha línea de acción requiere el cumplimiento de metas que se traducirán en los hitos para el buen desarrollo de la estrategia.

Ilustración 6-4. Hitos estrategia de desarrollo PV.



Internamente, Bechtel cuenta con los recursos y capacidades que pueden y deben ser mejor aprovechados, sinergias entre unidades de negocios, que den cavidad a mejoras tanto en sus procesos internos como en desarrollo de nuevas propuestas de negocios. El lograr mejores canales de trasmisión de conocimientos y experiencia, va de la mano en potenciar la cultura organizacional, concientizando la visión, los valores y compromiso de Bechtel, en cada persona, en base a una identidad de liderazgo.

Los clientes requieren soluciones que puedan hacer factible los proyectos de su negocio, dada las variables de contingencias actuales, o un nuevo escenario permanente económico-social, por lo tanto la ruta de Bechtel, es poder ofrecer la posibilidad de apalancar dicha factibilidad y ayudar en la decisión de realizar los proyectos que actualmente se encuentran en cartera, con esto la idea no es disparar a la banda, sino más bien, analizar los distintos proyecto en cartera y estudiar cuál de estos tienen factibilidad de poder integrar una solución fotovoltaica, y porque no, otra solución de mejora con otra tecnología en el mercado que se requiera integrar. La necesidad existe; las capacidades están; la ejecución de esta nueva estrategia de negocio se alinea con la visión, valores y compromiso corporativos, en consecuencia lo que resta es comenzar.

Dentro de los próximo 4 años, se tienen 23 proyectos en cartera, ver Tabla 3-3, de los cuales catorce corresponden a inversión sobre los MMUS\$ 3000, y de estos solo cuatro cuentan con Resolución Calificación Ambiental (RCA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobados, pero dos ya está en ejecución y/o adjudicados a la competencia.

Es necesario mover el cerco, a un mayor alcance en la oferta de servicios que Bechtel Chile hace a sus clientes, de acuerdo a las capacidades y de lo que sabe hacer Bechtel en cuanto al desarrollo de estos proyectos.

Por lo cual, es necesario que las funciones internas de Bechtel, logren una relación más estrecha de comunicación y colaboración, ya sea entre distintas GBU como localmente, es fundamental para lograr desarrollar cualquier propuesta de mejoras en los procesos interno, como también para contribuir en levantar y ejecutar las nuevas ofertas de solución a los clientes.

6.5.1. Objetivos tácticos.

Los objetivos tácticos es lograr la adjudicación de tres proyectos minero con alternativa de solución fotovoltaica a fines del 2015, con una asignación de 3000 HH, produciendo una mejora en la eficiencia, dada por una mayor especialización y capacidades en las distintas funciones y mejoras en los mapas de procesos, cual permitirá consolidar una marcada diferenciación con la competencia compleja de igualar.

Tabla 6-5. Estimación de recursos de HH de la estrategia.

Ítem	Concepto	Estimación HH
1	Transferencias de conocimiento y capacidades	250
2	Desarrollo de capacidades en las distintas funciones.	750
3	Estrechar relaciones de colaboraciones entre funciones	200

4	Análisis de situación interna de los proyectos en cartera	400
5	Consolidar registro de proveedores PV	200
6	Desarrollo de propuestas de solución PV	500
7	Evaluaciones de propuestas PV	200
8	Procesos de mejoras	500
	Total	3000

6.5.2. Agenda táctica operativa.

A continuación se detalla un desglose de las distintas iniciativas y actividades para el funcionamiento de la estrategia, estas pueden sufrir modificación, en caso de detectar mejoras en cada una de ellas, siendo consecuente con el espíritu de la misma.

Tabla 6-6. Control y seguimiento de la estrategia

Ítem	Actividades	HH	Avance	Seguimiento		
				HH Oc.	Nº Doc. Revisados	Nº Doc. Emitidos
1	Transferencias de conocimiento y capacidades	350	0%			
1.1	Despliegue de información y nexos entre GBU.	40	0%			
1.2	Revisión de los antecedentes de proyectos PV.	40	0%			
1.3	Estudiar diagramas de procesos de proyectos PV.	50	0%			
1.4	Estudios de los cálculos y diseños de proyectos PV.	50	0%			
1.5	Analizar la programación de los proyectos PV, en distintas etapas.	50	0%			
1.6	Análisis de estimación CAPEX y OPEX proyectos PV.	40	0%			
1.7	Revisión de listados de proveedores de proyectos PV.	40	0%			
1.8	Reuniones y teleconferencia	40	0%			
1.9						
2	Desarrollo de capacidades de Ing. Com., Ctrl Proy.	750	0%			
2.1	Conectar diagrama de procesos entre proyectos mineros y PV.	100	0%			
2.2	Desarrollo de documentos de cálculos y de diseños para un proyecto con alternativa PV.	200	0%			
2.3	Desarrollo de una programación proyecto con alternativa PV	200	0%			
2.4	Desarrollo de documentos de estimación para un proyecto con alternativa PV.	200	0%			
2.5	Reuniones y teleconferencia	50	0%			
2.6						
3	Estrechar relaciones de colaboraciones de funciones	200	0%			
3.1	Reuniones de coordinación.	50	0%			
3.2	Análisis de los procesos entre funciones	75	0%			
3.3	consolidación de los datos entrada y salida entre funciones	75	0%			

3.4						
4	Análisis de situación interna de proyectos en cartera	400	0%			
4.1	Catastro de situación de actual de los proyectos en cartera.	150	0%			
4.2	Indagar información directamente con los clientes	100	0%			
4.3	Complementar información interna de procesos de plantas existentes	100	0%			
4.4	Distribución del análisis	50	0%			
4.5						
5	Consolidar registro de proveedores PV	100	0%			
5.1	Realizar invitación a proveedores	50	0%			
5.2	Realización de presentaciones técnico-comercial de proveedores PV	50	0%			
5.3						
6	Desarrollo de propuestas de solución PV	500	0%			
6.1	Consolidación técnico	250	0%			
6.2	Consolidación económico	250	0%			
6.3						
7	Evaluaciones de propuestas PV	200	0%			
7.1	Análisis control y seguimiento	100	0%			
7.2	Reuniones de coordinación.	100	0%			
7.3						
8	Procesos de mejoras	500	0%			
8.1	Correcciones a las actividades	100	0%			
8.2	Desarrollo de nuevas propuestas	350	0%			
8.3	Reuniones de coordinación.	50	0%			
8.4						
	Total	3000	0%			

6.5.3. Concientizar una cultura de liderazgo.

El buen desarrollo profesional y personal es parte esencial en el buen resultado de la estrategia, la concientización del concepto de liderazgo es lo que se pretende alcanzar en cada persona que trabajan en Bechtel y sus colaboradores, tal que se adopte como un estilo personal y colectivo de vida. El concepto que se busca acuñar es, según Jim Collins, de un líder nivel 5, y que se explica de acuerdo a dos aspectos:

1. Voluntad Profesional.

- Produce resultados esplendidos, lo cual es claro catalizador en la transición de buena a sobresaliente.
- Muestra una resolución terminante de hacer lo que sea necesario por lograr los mejores resultados a largo plazo.
- Fija la norma de crear una gran compañía duradera y no acepta nada menos.
- Mira al espejo, no afuera, para asignar la responsabilidad por malos resultados, sin echar la culpa a otros, ni a factores externos, ni a la mala suerte.

Doy

2. Humildad Personal.

- Muestra gran modestia, rechaza la adulación pública, nunca se jacta.
- Actúa fríamente y confía, para motivar, en normas que inspiren, no en el carisma.
- Canaliza la ambición hacia la compañía, no hacia sí mismo; escoge sucesor para lograr aún mayor éxito en la siguiente generación.
- Mira por la ventana, no al espejo, para asignar el mérito por el éxito de la compañía a otros, a factores externos y a la buena suerte.

7. Evaluación económica.

De las actividades y desarrollo que requiera la estrategia se estimaran los costos de poder implementar, en el tiempo y plazo que se indican en los hitos de la propuesta, y además los ingresos y costos por desarrollar las distintas etapa de los proyectos que se estiman por adjudicar, considerando dos escenarios, para el análisis de sensibilidad, caso optimista y pesimista.

7.1. Estimación de costos de la estrategia.

En la estimación de los costos de implementar y desarrollar la estrategia, se considera las horas requerida por ítem y actividad indicados en los puntos 6.5.1 y 6.5.2, para lo cual se usará un valor promedio para la estimación de los costos directos para la asignación de dichas horas de ingeniería, y factores, respecto a los costos directos, para la estimación de los cotos indirectos, lo cual están desarrollados de manera dinámica, de acuerdo a los tiempo y plazos que dichas actividades están programados a ser completados, dado los hitos que se muestran Ilustración 6-4. En la siguiente tabla se indica los costos promedio por hora.

Tabla 7-1. Valor y costos promedios por hora.

ITEM	CONCEPTO	Valor Unitario	Unidad	Costo Unitario	Unidad
1	RATE / Valor promedio por hora	-	-	\$ 35.215	\$/HH
2	Costo promedio por hora			\$ 24.799	\$/HH
2	ODS / Implementos de oficina	0,2	UF / Hora	\$ 4.813	\$/HH
3	Score / Espacio Oficina	0,365	UF / Hora	\$ 8.783	\$/HH
4	IT Cost / Servicio IT por hora	\$ 4,56	US\$ / Hora	\$ 2.613	\$/HH
5	Overhead (US \$26 x Hora)	\$ 26,00	US\$ / Hora	\$ 14.898	\$/HH
			Total	\$ 55.905	\$/HH (PCL)
			Total	\$ 98	\$/HH (USD)

Tabla 7-2. Programa de ejecución de la estrategia por hora.

Ítem	Actividades	Estimación HH	Inicio	Termino	Dur / M	2014	2015				2016			
						oct	ene	abr	jul	oct	ene	abr	jul	oct
1	Transferencias de conocimiento y capacidades	350	01-oct-14	30-jun-15	9	18	48	37	0	0	0	0	0	0
2	Desarrollo de capacidades de Ing. Com., Ctrl Proy.	750	01-ene-15	30-jun-15	6	0	34	165	0	0	0	0	0	0
3	Estrechar relaciones de colaboraciones de funciones	200	01-jul-15	31-dic-15	6	0	0	0	33	33	0	0	0	0
4	Análisis de situación interna de proyectos en cartera	400	01-oct-14	31-mar-15	6	49	58	0	0	0	0	0	0	0
5	Consolidar registro de proveedores PV	100	01-oct-14	31-mar-15	6	10	20	0	0	0	0	0	0	0
6	Desarrollo de propuestas de solución PV	500	01-abr-15	31-dic-15	9	0	0	35	35	118	0	0	0	0
7	Evaluaciones de propuestas PV	200	01-ene-16	30-jun-16	6	0	0	0	0	0	33	33	0	0
8	Procesos de mejoras	500	01-may-15	31-dic-16	20	0	0	0	20	20	20	34	34	20
	Total	3000				399	604	738	264	440	173	201	101	59

Tabla 7-3. Costos de la estrategia

	2014	2015	2016
Costos por Año	\$ 22.327.246	\$ 114.326.565	\$ 29.828.486
Total	\$ 166.482.297		

7.2. Estimación de proyectos y evaluación económica.

La evaluación económica considera además del programa de desarrollo de la estrategia, la realización de proyectos que se estiman poder adjudicar y ejecutar, contemplando así el personal y las horas requeridas y sus costos.

Basado en un trabajo de estimación de horas y carga de trabajo para Bechtel Chile [22], que considera la experiencia, los criterios de acuerdo a los montos de inversión de proyectos que podrían capitalizarse, y la estimación de la cantidad de horas-hombre de ingeniería requeridas para la ejecución de las distintas etapas. Con esto se estima el número de personal y a así las horas-hombre de las actividades ejecutadas en total por los proyectos, en el tiempo. Esto considera los actuales proyectos en ejecución por Bechtel, de acuerdo a su programación. Para la estimación en la adjudicación y ejecución de futuros proyectos, se consideran rangos de probabilidad de adjudicación de proyectos de acuerdo al estatus actual de los proyectos nacionales en cartera y horas de ingeniería por fase, en base a la experiencia, que se muestran en las siguientes tablas.

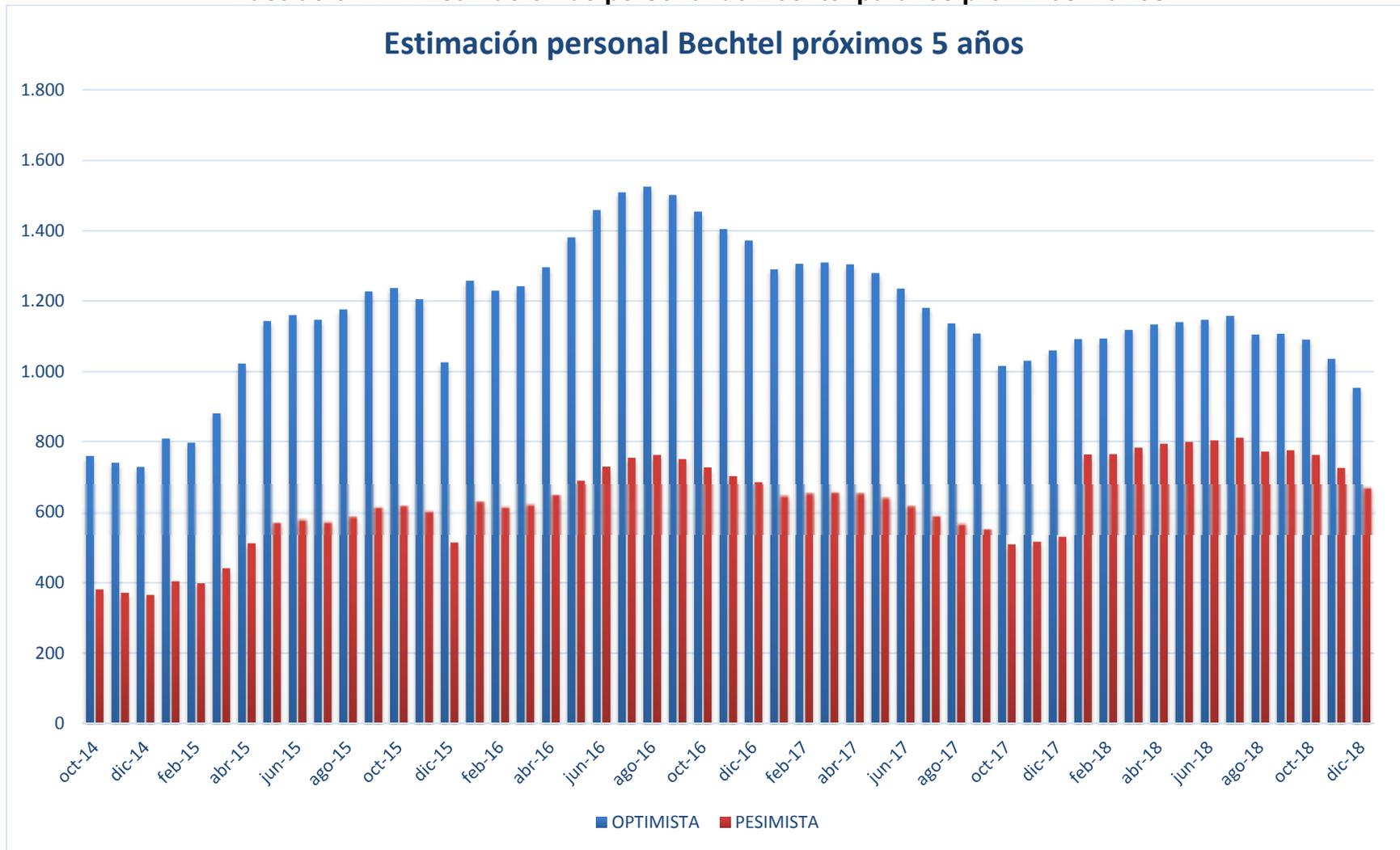
Tabla 7-4. Rangos de probabilidades de adjudicación de proyectos.

Proyectos nuevos, fase de Pre Factibilidad o Factibilidad	40 a 50%
Fase de Factibilidad, habiendo realizado la fase de Pre Factibilidad	60 a 70%
Fase de Ejecución (EPC/EPCM), habiendo realizado la Fase de Factibilidad	70 a 80%
Fases siguientes de proyectos en que las fases anteriores han sido realizadas por otras compañías	30 a 40%

Tabla 7-5. Horas de Ingeniería para las distintas fases de los proyectos según montos de inversión.

MONTO INVERSION	HHs PFS (Ing. Pre Factibilidad)	HHs FS (Ing. Factibilidad)	HHs EPC/EPCM (Ing. Detalles)
Por cada 1.000 MMUS\$ de inversión	7.800	20.600	126.000

Ilustración 7-1. Estimación de personal de Bechtel para los próximos 4 años.



El cálculo considera valores de costos promedio de horas de ingeniería que incorpora los factores por conceptos de los servicios y gestión del negocio, dado los distintos ítems y conceptos, los cuales se transfieren estos costos a los clientes de forma directa, dado a un contrato de costos reembolsables, por lo tanto, la evaluación económica depende de las estimaciones de horas-hombres que se muestra en la Ilustración 7-1, en base a un escenario optimista y otro pesimista, el cual corresponde a la mitad de las horas del caso optimista.

Las proyecciones de horas-hombres son mes a mes, por los próximos 4 años, al igual que los flujos de la evaluación económica, incorporando en las horas el programa de la estrategia, para considerar dicho costos en los flujos.

La evaluación estima para cada caso un cobro adicional de un φ (fi) promedio de un 10%, calculado sobre la facturación mensual.

A continuación se muestra las tablas de resumen de los flujos y los valores presente neto calculado a una tasa de retorno del 12% para los casos optimista y pesimista de la proyección de los proyectos en cartera.

Tabla 7-6. Valor presente neto - caso optimista.

CALCULO VALOR ACTUAL NETO						
CASO OPTIMISTA	0	1	2	3	4	5
		2014	2015	2016	2017	2018
INGRESOS						
Proyectos [MM\$ PCL]		\$ 29.239,87	\$ 168.382,16	\$ 218.334,89	\$ 187.289,88	\$ 172.999,64
COSTOS						
Gastos Act. Ing, [MM\$ PCL]		\$ 9.949,42	\$ 57.288,94	\$ 74.231,91	\$ 63.665,53	\$ 58.807,84
Provisión (TA), [MM\$ PCL]		\$ 4.178,76	\$ 24.061,35	\$ 31.177,40	\$ 26.739,52	\$ 24.699,29
Gastos - Implementos, [MM\$ PCL]		\$ 1.930,83	\$ 11.117,74	\$ 14.405,76	\$ 12.355,21	\$ 11.412,50
Gastos - Espacio Of., en [MM\$ PCL]		\$ 3.523,76	\$ 20.289,87	\$ 26.290,51	\$ 22.548,25	\$ 20.827,82
Gastos - Servicio IT, en [MM\$ PCL]		\$ 1.048,29	\$ 6.036,09	\$ 7.821,25	\$ 6.707,95	\$ 6.196,13
Overhead, en [MM\$ PCL]		\$ 5.977,12	\$ 34.416,33	\$ 44.594,82	\$ 38.247,07	\$ 35.328,81
Margen Neto		\$ 2.631,68	\$ 15.171,84	\$ 19.813,24	\$ 17.026,35	\$ 15.727,24
Impuestos (20%)	20%	\$ 526	\$ 3.034	\$ 3.963	\$ 3.405	\$ 3.145
Beneficio d/impuesto, en [MM\$ PCL]		\$ 2.105	\$ 12.137	\$ 15.851	\$ 13.621	\$ 12.582
Flujos Netos , en [MM\$ PCL]		\$ 1.880	\$ 9.676	\$ 11.282	\$ 8.656	\$ 7.139
VAN , en [MM\$ PCL]	12%		\$ 38.634			

Tabla 7-7. Valor presente neto - caso pesimista

CALCULO VALOR ACTUAL NETO						
CASO PESIMISTA	0	1	2	3	4	5
		2014	2015	2016	2017	2018
INGRESOS						
Proyectos [MM\$ PCL]		\$ 14.619,93	\$ 84.191,08	\$ 109.167,44	\$ 93.644,94	\$ 86.499,82
COSTOS						
Gastos Act. Ing, [MM\$ PCL]		\$ 4.979,66	\$ 28.669,83	\$ 37.122,57	\$ 31.832,77	\$ 29.403,92
Provisión (TA), [MM\$ PCL]		\$ 2.091,46	\$ 12.041,33	\$ 15.591,48	\$ 13.369,76	\$ 12.349,65
Gastos - Implementos, [MM\$ PCL]		\$ 966,37	\$ 5.563,79	\$ 7.204,16	\$ 6.177,60	\$ 5.706,25
Gastos - Espacio Of., en [MM\$ PCL]		\$ 1.763,63	\$ 10.153,91	\$ 13.147,60	\$ 11.274,13	\$ 10.413,91
Gastos - Servicio IT, en [MM\$ PCL]		\$ 524,67	\$ 3.020,72	\$ 3.911,32	\$ 3.353,97	\$ 3.098,07
Overhead, en [MM\$ PCL]		\$ 2.991,53	\$ 17.223,40	\$ 22.301,38	\$ 19.123,54	\$ 17.664,41
Margen Neto		\$ 1.302,60	\$ 7.518,11	\$ 9.888,93	\$ 8.513,18	\$ 7.863,62
Impuestos (20%)	20%	\$ 261	\$ 1.504	\$ 1.978	\$ 1.703	\$ 1.573
Beneficio d/impuesto, en [MM\$ PCL]		\$ 1.042	\$ 6.014	\$ 7.911	\$ 6.811	\$ 6.291
Flujos Netos , en [MM\$ PCL]		\$ 930	\$ 4.795	\$ 5.631	\$ 4.328	\$ 3.570
VAN , en [MM\$ PCL]	12%		\$ 19.254			

8. Conclusión

Los proyectos de parque fotovoltaicos en la zona Norte-Centro del país presenta ventajas naturales en comparación a los otras partes del mundo, lo cual sumado a los desarrollos en cuanto a mejores tecnologías, esto favorecería a la eficiencia y menor costos de fabricaciones de estos equipos, por lo tanto se espera que en el corto plazo produzca una penetración en la demanda por construir parques fotovoltaicos, dado los beneficios que aportaría a la generación de energía eléctrica, más aún en los sector productivos de gran demanda de energía y que impacta fuertemente en sus costos productivos, como lo es la minería. Dadas estas premisas que ofrecen claras oportunidades de negocio para el desarrollo de proyecto fotovoltaicas en la minería, este estudio analizó tres opciones, escogiendo una clara opción de estrategia de negocio para Bechtel Chile, una la empresa de ingeniería y construcción de proyectos mineros, elección que se justifica dado las oportunidades favorables que se esperan, en cuanto a costos y precio final de energías producidas por proyectos fotovoltaicos en un corto plazo, por lo cual la preparación y ejecución de una estrategia coincidiría de mejor manera en el tiempo esperando, con resultados auspiciosos, otorgando una oportunidad para Bechtel, en el desarrollo de proyectos de manera más eficientes y presentar ofertas distintas e innovadoras, para así recapturar la preferencia de sus clientes.

En este trabajo desarrolla una propuesta de negocio que aprovechar la oportunidad para desarrollar proyectos mineros integrando una solución de generación fotovoltaica, dada la experiencia y capacidades que posee Bechtel en el mercado local para asumir estos desafíos, y generar así una diferenciación mayor que le permita mejorar las posibilidades de adjudicación de proyectos, frente al complejo escenario que enfrenta la minería, con los proyecto que están en cartera a realizar dentro de un horizonte de 5 años aproximadamente, clientes que buscan reestudiar inversiones con el enfoque en la reducción de costos de ejecución y operación de sus proyectos.

Se analizaron las ventajas que produciría esta estrategia dentro de Bechtel, realizando un análisis externo de la industria e interno de la empresa, aprovechando sinergias de su estructura y los atributos que posee, que para los clientes son relevantes, y que determinan los factores claves del negocio, se elaboró un plan de negocio, con actividades y plazos a desarrollar, que permiten realizar un apronte de adjudicación de proyectos mineros, traducidos en horas de ingeniería que en promedio bordearían las 200 mil horas mensual para un caso optimista y 100 mil horas mensual en un caso pesimista.

La evaluación económica se desarrolla en base a las proyecciones de hora-hombres de ingeniería que en detalle se tienen mes a mes, dado dos escenarios, optimista y pesimista, cuyo evaluación arroja un VAN de MM\$ 38.634 con una tasa de descuentos del 12%, para el caso optimista y un VAN de MM\$ 19.254, para el caso pesimista.

9. Bibliografía

1. Kotler & Armstrong, "Fundamentos de Marketing", Octava edición, 2008.
2. <http://www.exportinitiative.bmw.de/> - Solar PV reloaded: Solar business models.
3. <http://www.zvei.org/Themen/SmartGrid/Seiten/default.aspx> - Smart Grid - Los retos de la integración de las energías renovables se resuelven *con* las tecnologías y aplicaciones disponibles en la industria eléctrica las que se conocen bajo el término genérico "red inteligente".
4. <http://www.renewables-made-in-germany.com/en/start/photovoltaik.html> - Energía Fotovoltaica.
5. <http://web.ing.puc.cl/~power/mercados/cogener/paginas/marco-regulatorio.html>.
6. <http://rredc.nrel.gov/solar/calculators/pvwatts/version1/>.
7. <https://jedi.nrel.gov/model.php?sid=unsaved>.
8. 2° Ranking de Proveedores de la Industria Minera en Chile – Las Marcas más reconocidas de la minería en Chile – Phibrand.
9. ANUARIO DE ESTADÍSTICAS DEL COBRE Y OTROS MINERALES Yearbook: Copper and other Mineral Statistics, 1993-2012 – Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) – Ministerio de Minería.
10. Distribución y consumo Energético en Chile, enfoque estadístico, septiembre 2008 – INE.
11. Las Energías Renovables No Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno - Comisión Nacional de Energía (CNE) & Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
12. Estudio de Mercado de Bonos de Carbono, Noviembre 2012 - Documento elaborado por la Oficina Comercial de ProChile en Berlín.
13. <http://www.aic.cl/> La Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile (AIC).
14. Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series. – Solar Photovoltaics – IRENA (International Renewable Energy Agency) June 2012.
15. Comparación De Alternativas De Contrato De Pehuenche S.A. – System - 05 de Septiembre de 2012.
16. <http://www.3tier.com/en/> Renewable Energy Risk Analysis.
17. Estudio de Mercado Bonos de Carbono – Pro-Chile, Noviembre 2012.
18. <http://mineriachile.com/lista/companias-mineras/>.

19. <http://radio.uchile.cl/2013/12/10/expertos-analizan-escenario-del-cobre-con-proyeccion-de-superavit-para-2014>.
20. <http://www.latercera.com/noticia/negocios/2013/11/655-551388-9-codelco-preve-que-superavit-de-cobre-no-tendria-impacto-signficativo-en-los.shtml>.
21. <http://www.latercera.com/noticia/negocios/2013/10/655-546055-9-antofagasta-minerals-preve-caida-en-precio-del-cobre-para-el-proximo-ano.shtml>.
22. Estimación De La Carga De Trabajo En Proyectos De Minería De Cobre Para Bechtel Chile En El Mediano Plazo - Juan Guillermo Ríos León – Tesis, Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería.

10. Anexos

10.1. Anexo 1. Encuesta para investigación de ERNC

Encuesta del estudio de mercado dirigidas personas que trabajan en empresas mineras de departamento o gerencias de operación, proyectos, investigación y desarrollo.

Encuesta para Investigación de ERNC

<https://docs.google.com/forms/d/1KGvW7nKQamWOttYSn5pXYmZZJzKgdRB4631fhCftB6c/viewform>.

1. Concepto del Proyecto.

Antes de iniciar la entrevista es necesario poner en contexto el sentido y la dirección de este estudio, dando una introducción de la temática en que se enmarca.

Los desarrollos productivos derivados de una estrategia que busca como fin un crecimiento económico para una industria, un sector específico o para el país, requiere en la práctica, necesariamente contemplar el desarrollo de mayores fuentes de generación de energía, pero estas actividades exigen que cada vez más sean desarrolladas de manera sostenibles, ¿Por qué? ¿Qué tan lejano o cercano se está de esta condición? El aumento en la población y sus necesidades por demandas de mayor y mejor calidad de vida, conllevan a una producción industrial con mayor consumos de recurso, existiendo una amplia variedad de estos recurso y de los cuales requieren distintos tiempos de generación. Hoy por hoy el que la actividad sea desarrollada de manera sostenible, significa que el aumento de producción y el mayor consumo de recursos no comprometa su regeneración y por ende la extinción de estos recursos, además preservar un ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras, de esta manera se puede hacer que una actividad para sí misma y para el resto, pueda ser desarrollada de manera sostenible.

De Las opciones desarrolladas, tenemos actualmente las fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), las cual es un hecho sus aplicaciones y efectividad, las que corresponden a fuentes, como su nombre lo dice, renovables y su uso evita el consumo de fuentes de energías con recursos no renovables, y que hoy se ha convertido en consumo masivo, tales como los

combustibles fósiles que son recursos limitados y agotables, ya que su regeneración se logra en un proceso de millones de años.

Respecto a la energía eléctrica, históricamente el consumo y las fuentes de energías se encontraban distante, por lo tanto la industria se ha desarrollado de tal manera que las grandes centrales de generación requerían transportar su energía por cientos de kilómetros a subestaciones que se encuentran cercanos a los puntos de consumos. Ahora las industrias con potencial acceso a fuentes de ERNC, pueden autogenerar y/o cogenerar energía eléctrica, produciendo un sistema más eficiente ya que se tiene la fuente de energía en el punto del consumo, y por otro lado producir ahorros significativos a la industria y que además permite reducir la demanda de energía de estas fuentes convencionales.

El desarrollo sostenible corresponde hoy más que una opción a una necesidad que están asumiendo los países del mundo, los cuales debe ser considerado en sus planes estratégicos de desarrollo, en este caso abarcando a sus sectores productivos, por ende esto de ningún modo corresponde a una moda para las empresas, sino también a una necesidad, y sobre todo para las de clase mundial.

Esta investigación busca recopilar información en la industria de la minería para el desarrollo de la ingeniería en soluciones de fuentes de ERNC, en especial de proyectos solares fotovoltaicos.

Uso de Energía Solar en proyecto de parque fotovoltaicos en la instalación de la empresa, para la auto generación de energía eléctrica, que cubra de forma instantánea un porcentaje de los consumos propios de la empresa que se incurran en el día a día, considerando restricciones contractuales que se tenga por el suministro eléctrico en el corto plazo, y un posible aumento de potencia planificado en el largo plazo.



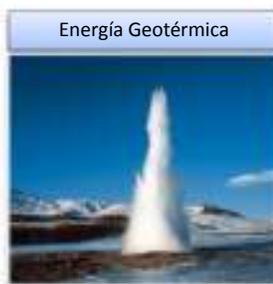
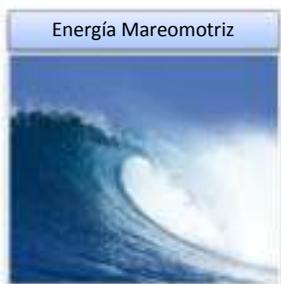
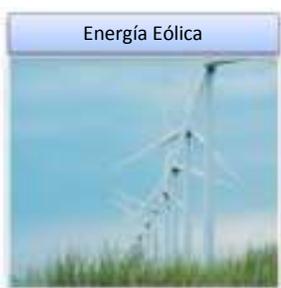
2. Conocimiento de Proyectos Fotovoltaicos y sus Beneficios

2.1. ¿Conoce alguna de las fuentes de Energía Renovables No Convencionales (ERNC) en desarrollo en el territorio nacional?

<input type="checkbox"/> SI
<input type="checkbox"/> NO

2.2. ¿Cuáles?

Como aclaración, dentro de las principales Energías Renovables en desarrollo dentro del territorio nacional están las siguientes: Energía Eólica, Energía Solar, Energía Mareomotriz, Energía Hidráulica < 40 MW, Energía Geotérmica y Biomasa.



2.3. Respecto al marco regulatorio. ¿Conoce los desafíos que el estado pretende alcanzar en cuanto a una mayor incorporación de estas fuentes de ERNC a las ya existentes?

<input type="checkbox"/> SI
<input type="checkbox"/> NO

Nota: El 1 de abril de 2008 entró en vigencia la Ley 20.257, que establece la obligación para las empresas eléctricas que efectúan ventas a clientes finales, que un porcentaje de la energía comercializada provenga de ERNC. Mediante esta ley, aprobada por unanimidad en su último trámite legislativo, se consolidan los esfuerzos emprendidos por el Estado de Chile para remoción de barreras a la incorporación de las ERNC a la matriz de generación eléctrica nacional, como una forma de aportar a los objetivos de seguridad de suministro y sustentabilidad ambiental que rigen la política energética chilena.

2.4. De acuerdo a su percepción ¿Cree usted que estos desafíos de estado se logren producir en:?

<input type="checkbox"/> Corto plazo
<input type="checkbox"/> Mediano plazo
<input type="checkbox"/> Largo plazo

2.5. ¿Cree usted que producto de estos desafíos se logre estimular el desarrollo de estos tipos de proyectos en la industria del país?

<input type="checkbox"/> SI
<input type="checkbox"/> NO

2.6. ¿Cree que su empresa requeriría comenzar a estudiar mayormente estas opciones de proyectos de fuente ERNC?

<input type="checkbox"/> SI
<input type="checkbox"/> NO

2.7. ¿Conoce del Sistema de Mercado de Bonos de Carbono?

<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
--

2.8. De acuerdo a un informe de energía del INE del 2008, dice mencion el impacto que tiene la energía en la minería de cobre en el país, en el cual se señala que dentro de los insumos estratégicos de una minera, como ejemplo, durante el 2007 los costos de electricidad representaron el 42% de los costos entre los insumos estratégicos y un 22% de los costos directos de operación de una de las mineras más grandes del país. ¿Su empresa o división está por bajo, similar o sobre estos porcentajes?

<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Similar <input type="checkbox"/> Sobre
Nombre Empresa o División

2.9. ¿Cree usted que un proyecto solar de una capacidad optima adaptado a las características de operación de su empresa, les pueda producir beneficios económicos como reducción de costos?

<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
--

2.10. ¿De qué manera?

<input type="checkbox"/> Termo solar <input type="checkbox"/> Fotovoltaico

2.11. ¿En general, de las siguientes tipos de proyectos de ERNC, cuál cree usted que tiene más opción de producir mayores beneficios para su empresa?

<input type="checkbox"/> Termo solar <input type="checkbox"/> Fotovoltaico <input type="checkbox"/> Eólica
--

Geotérmica

2.12. ¿Conoce o a oído hablar de algún proyecto de parque de paneles fotovoltaicos?

SI
 NO

2.13. ¿Conoce de las ventajas naturales que tiene la zona norte y centro del país respecto a los índices de radiación solar global horizontal, para el desarrollo de este tipo de proyectos de energía solar?

SI
 NO

2.14. ¿Reconoce algún beneficio que puedan producir en su empresa el desarrollo de proyectos fotovoltaicos?

SI
 NO

2.15. ¿En áreas de su empresa como I+D o planificación estratégica, han considerado la opción de evaluar la autogeneración de energía eléctrica?

SI
 NO

2.16. ¿Cuál es la potencia contratada de su empresa?

2.17. ¿Qué porcentaje le gustaría destinar a la generación de energía eléctrica con parque fotovoltaico?

	<input type="checkbox"/>	Menor a 5%
	<input type="checkbox"/>	Entre 5% a
10%	<input type="checkbox"/>	Entre 10% a
20%	<input type="checkbox"/>	Entre 20% a
30%	<input type="checkbox"/>	Entre 30% a
40%	<input type="checkbox"/>	Mayor a 40%

2.18. ¿A qué tipo de procesos de su empresa destinaria el consumo de esta energía? Puede marcar más de una opción.

<input type="checkbox"/>	Área mina, explotación y extracción.
<input type="checkbox"/>	Área chancado primario.
<input type="checkbox"/>	Área molienda.
<input type="checkbox"/>	Área flotación y esperadores.
<input type="checkbox"/>	Área electro-obtención.
<input type="checkbox"/>	Área Servicio de Agua.
<input type="checkbox"/>	

2.19. ¿En el caso que lo hubiera, cuáles son sus dudas o preocupación respecto a los proyectos fotovoltaicos?

<input type="checkbox"/>	Costos.
<input type="checkbox"/>	Expertis en Chile.
<input type="checkbox"/>	Desarrollo de ingeniería.
<input type="checkbox"/>	Rentabilidad.
<input type="checkbox"/>	Operacional.
<input type="checkbox"/>	Real efectividad.
<input type="checkbox"/>	

2.20. ¿Qué criterios de seguridad le exigiría a un proyecto fotovoltaico?

2.21. ¿Suponiendo el caso que su empresa implemente un proyecto fotovoltaico, con cual opción preferirían realizar la mantención y/u operación del proyecto?

<input type="checkbox"/>	Subcontratación
<input type="checkbox"/>	De manera interna

2.22. ¿En cuánto tiempo más su empresa comenzarán un proceso de renegociación de contrato de suministro de energía y el plazo de renovación de contrato?

2.23. ¿De acuerdo al anterior punto, ha considerado o consideraría la opción de aumentar la proporción de generación de energía eléctrica con proyecto fotovoltaico?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

2.24. ¿Su empresa tiene considerado en su planificación en el corto y mediano plazo proyecto de mayor consumo de energía?

<input type="checkbox"/> SI
<input type="checkbox"/> NO

2.25. ¿Qué porcentaje de los proyectos que actualmente desarrolla representa la parte eléctrica?

<input type="checkbox"/> Menor a 5%
<input type="checkbox"/> Entre 5% a 10%
<input type="checkbox"/> Entre 10% a 20%
<input type="checkbox"/> Entre 20% a 30%
<input type="checkbox"/> Entre 30% a 40%
<input type="checkbox"/> Mayor a 40%

3. Etapa Desarrollo de Ingeniería y Construcción de Proyectos Fotovoltaicos.

3.1. ¿Actualmente para estudiar o analizar proyectos de energía en su empresa, cuál de las siguientes opciones es la realizan:?

<input type="checkbox"/> Departamento de estudio interno.
<input type="checkbox"/> Empresa de ingeniería externa.
En caso de esta última opción ¿Cuál?

3.2. ¿Cuáles empresas que realizan proyectos fotovoltaicos conoce de acuerdo a:?
(Nacional o extranjera)

INGENIERÍA	CONSTRUCCIÓN

3.3. ¿Si tuviera que analizar y evaluar la realización de un proyecto fotovoltaico, cuál de las anteriores empresas mencionadas consideraría para realizar este análisis o estudio, y posterior ingeniería del proyecto? y ¿Por qué?

3.4. De acuerdo a su consideración, enumere en orden de importancia los siguientes atributos que debiera tener una empresa de ingeniería de proyectos, si desea también puede anotar algún otro atributo al final.

- 1) Reputación. _____
- 2) Experiencia de la empresa _____
- 3) Confianza en la empresa _____
- 4) Calidad de los ingenieros _____
- 5) Desarrollo en innovación _____
- 6) Oficinas cercanas _____
- 7) Desarrolladores de ideas _____
- 8) Proponedores de solución _____
- 9) Uso de Tecnología y Software _____
- 10) Precio _____
- 11) Multi-especialista _____
- 12) Especialista proyecto PV _____
- 13) _____ _____

3.5. De acuerdo a los anteriores atributos, cuál de las siguientes empresas de ingeniería mencionadas u otra que usted anote, mayor destaca en cada uno de estos atributos.

	Reputación	Mayor Experiencia	Mayor confianza	Mejor calidad de ingenieros	Desarrollo en innovación	Oficinas cercanas	Desarrolladores de ideas	Proponedores de solución	Mejor Tecnología y Software	Menor precio	Mayor precio	Líder Multi-especialista	Líder Especialista proy. PV		
Esinel															
SDI-IMA (Abengoa)															
DESSAU															
REICH Ingeniería															
INGENDESA															
Proingesa															

3.6. ¿Cómo realiza la búsqueda y/o selección de una empresa que ofrece estos servicios?

3.7. ¿Si una empresa cumpliera con las anteriores condiciones mencionados, consideraría la opción de realizar algún proyecto con esta nueva empresa o mantendría la que actualmente trabaja con ustedes?

3.8. ¿Quién o qué área dentro de la empresa, sería responsable de contactar y contratar la empresa para realizar estos servicios de ingeniería?

3.9. Para una etapa de ingeniería detalle de un proyecto PV tipo de 15 MW de potencia instalada ¿Cuál de las siguientes alternativas estima que sería el tiempo esperado para la etapa de ingeniería de detalle del proyecto?

- a. Entre 2 a 3 meses.
- b. Entre 3 a 4 meses.
- c. Entre 4 a 5 meses.
- d. Entre 5 a 6 meses.

3.10. Para una etapa de construcción de un proyecto PV tipo de 15 MW de potencia instalada ¿Cuál de las siguientes alternativas encuentra que sería el tiempo esperado de construcción?

- a. Entre 1 a 1,2 años.
- b. Entre 1,2 y 1,5 años.
- c. Entre 1,5 y 1,8 años.
- d. Entre 1,8 y 2 años.

3.11. ¿En cuánto porcentaje estima usted que representa del valor total, la ingeniería en este tipo de proyecto?

3.12. Si una empresa de ingeniería le ofreciera estudio de factibilidad y detalle para el diseño de un proyecto fotovoltaico:

3.12.1. ¿Qué ventajas para su empresa percibe del ofrecimiento?

3.12.2. ¿Y qué desventajas para su empresa percibe del ofrecimiento?

3.12.3. ¿Cuáles serían sus dudas?

3.13. Considerando que la idea corresponde a una forma de innovación y aplicación de ERNC, ¿Aceptaría la colaboración de una nueva empresa de ingeniería para el desarrollo del estudio factibilidad e ingeniería detalle del proyecto, que posee como garantía la certificación comprobada y experiencia en otros proyectos del rubro de sus profesionales?

4. Datos del entrevistado y de la empresa

4.1. Nombre de la empresa y planta minera.

4.2. Cargo que actualmente desempeña.

4.3. Área de la organización de la empresa a que pertenece.

4.4. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la empresa?

4.5. A modo de opinión personal. ¿Cree que una propuesta de proyecto fotovoltaico tenga opción de ser estudiado en su empresa?

11.1. Anexo 2. Programa de actividades de la estrategia.

Ítem	Actividades	Estimación HH	Inicio	Termino	Dur / M	2014			2015			2016		
						oct	ene	abr	jul	oct	ene	abr	jul	oct
1	Transferencias de conocimiento y capacidades	350	01-oct-14	30-jun-15	9	18	48	37	0	0	0	0	0	0
1.1	Despliegue de información y nexos entre GBU.	40	01-oct-14	30-dic-14	3	13								
1.2	Revisión de los antecedentes de proyectos PV.	40	01-nov-14	31-dic-14	2									
1.3	Estudiar diagramas de procesos de proyectos PV.	50	01-dic-14	28-feb-15	3		17							
1.4	Estudios de los cálculos y diseños de proyectos PV.	50	01-ene-15	31-mar-15	3		17							
1.5	Analizar la programación de los proyectos PV, en distintas etapas.	50	01-feb-15	30-may-15	4			13						
1.6	Análisis de estimación CAPEX y OPEX proyectos PV.	40	01-mar-15	30-jun-15	4			10						
1.7	Revisión de listados de proveedores de proyectos PV.	40	01-ene-15	30-abr-15	4		10	10						
1.8	Reuniones y teleconferencia	40	01-oct-14	30-jun-15	9	4	4	4						
1.9					0									
2	Desarrollo de capacidades de Ing. Com., Ctrl Proy.	750	01-ene-15	30-jun-15	6	0	34	165	0	0	0	0	0	0
2.1	Conectar diagrama de procesos entre proyectos mineros y PV.	100	01-ene-15	30-abr-15	4		25	25						
2.2	Desarrollo de documentos de cálculos y de diseños para un proyecto con alternativa PV.	200	01-mar-15	31-may-15	3			66						
2.3	Desarrollo de una programación proyecto con alternativa PV	200	01-mar-15	31-may-15	3			66						
2.4	Desarrollo de documentos de estimación para un proyecto con alternativa PV.	200	01-may-15	30-jun-15	2									
2.5	Reuniones y teleconferencia	50	01-ene-15	30-jun-15	6		8	8						
2.6					0									
3	Estrechar relaciones de colaboraciones de funciones	200	01-jul-15	31-dic-15	6	0	0	0	33	33	0	0	0	0

3.1	Reuniones de coordinación.	50	01-jul-15	31-dic-15	6				8	8				
3.2	Análisis de los procesos entre funciones	75	01-jul-15	31-dic-15	6				12	12				
3.3	consolidación de los datos entrada y salida entre funciones	75	01-jul-15	31-dic-15	6				12	12				
3.4					0									
4	Análisis de situación interna de proyectos en cartera	400	01-oct-14	31-mar-15	6	49	58	0	0	0	0	0	0	0
4.1	Catastro de situación de actual de los proyectos en cartera.	150	01-oct-14	31-dic-14	3	49								
4.2	Indagar información directamente con los clientes	100	01-nov-14	31-ene-15	3		33							
4.3	Complementar información interna de procesos de plantas existentes	100	01-dic-14	31-mar-15	4		25							
4.4	Distribución del análisis	50	01-mar-15	31-mar-15	1									
4.5					0									
5	Consolidar registro de proveedores PV	100	01-oct-14	31-mar-15	6	10	20	0	0	0	0	0	0	0
5.1	Realizar invitación a proveedores	50	01-oct-14	28-feb-15	5	10	10							
5.2	Realización de presentaciones técnico-comercial de proveedores PV	50	01-nov-14	31-mar-15	5		10							
5.3					0									
6	Desarrollo de propuestas de solución PV	500	01-abr-15	31-dic-15	9	0	0	35	35	118	0	0	0	0
6.1	Consolidación técnico	250	01-abr-15	30-oct-15	7			35	35	35				
6.2	Consolidación económico	250	01-oct-15	31-dic-15	3					82				
6.3					0									
7	Evaluaciones de propuestas PV	200	01-ene-16	30-jun-16	6	0	0	0	0	0	33	33	0	0
7.1	Análisis control y seguimiento	100	01-ene-16	30-jun-16	6						17	17		
7.2	Reuniones de coordinación.	100	01-ene-16	30-jun-16	6						17	17		
7.3					0									
8	Procesos de mejoras	500	01-may-15	31-dic-16	20	0	0	0	0	0	0	4	34	20
8.1	Correcciones a las actividades	100	01-mar-16	30-sep-16	7							14	14	
8.2	Desarrollo de nuevas propuestas	350	01-may-15	31-dic-16	20				17	17	17	17	17	17

8.3	Reuniones de coordinación.	50	01-may-15	31-dic-16	20				2	2	2	2	2	2
8.4					0									
	Total	3000				399	604	738	264	440	173	201	101	59

